



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAELA LORRANE MAGNO DE MEDEIROS

**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE ALTO SANTO/CE**

CARAÚBAS

2022

RAFAELA LORRANE MAGNO DE MEDEIROS

**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE ALTO SANTO/CE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Lorrán Gaia Ferreira

CARAÚBAS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M488p Medeiros, Rafaela Lorrane Magno de.
Proposição de um plano de coleta seletiva de
resíduos sólidos na zona urbana do município de Alto
Santo/CE / Rafaela Lorrane Magno de Medeiros. -
2022.
76 f. : il.

Orientador: Wellington Lorrane Gaia Ferreira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Resíduos Sólidos. 2. Coleta Seletiva. 3.
Diagnóstico. 4. Indicadores. 5. Monitoramento. I.
Ferreira, Wellington Lorrane Gaia, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAFAELA LORRANE MAGNO DE MEDEIROS

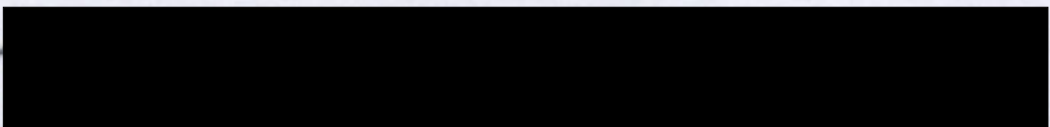
**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE ALTO SANTO/CE**

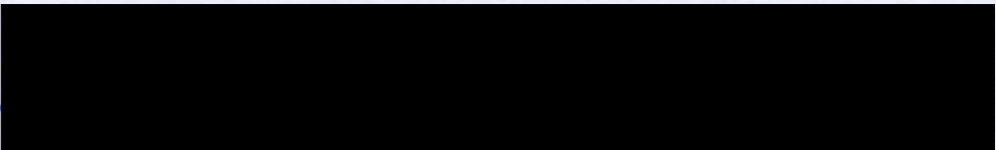
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 09 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA


Wellington Lorrane Gaia Ferreira, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente


Bianca Anacleto Araújo de Sousa, Prof^a. Esp. (UFERSA)
Membro Examinador


Amanda Ferreira Dias. Me.
Membro Examinador

*Aos meus pais, por todo apoio, motivação e
amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças em todos os momentos e por permitir a realização desse sonho.

Aos meus pais, Joailson Medeiros e Robéria Ribeiro Magno Medeiros por não medirem esforços para realização desse sonho e por serem meus fãs número um, acreditando que eu seria capaz sempre.

Ao meu companheiro, William Fagner de Araújo, por me motivar, acreditar em mim e fazer tudo para me ver feliz.

Ao meu orientador e professor Wellington Lorrán Gaia Ferreira por ter aceitado o meu convite, por todas as contribuições, conhecimentos repassados e pela paciência.

A professora Ana Cláudia Araújo Fernandes Muniz que tem uma contribuição enorme nesse trabalho, muito obrigada por todo conhecimento repassado.

A Banca examinadora por ter aceitado o convite, meu muito obrigada.

A minha dupla, desde o início, Pábula Rayane da Silva, obrigada por todo companheirismo, por me acolher na sua casa e sempre me fazer sentir como se fosse a minha, você é muito especial para mim.

A minha amiga Ianna Mirelly Dantas da Costa, obrigada por alegrar os meus dias, você mora em meu coração.

Ao grupo Escritório Civil, obrigada por tornarem os meus dias mais leves.

Enfim, agradeço a todos aqueles que não foram citados aqui, mas que me ajudaram a concluir esta etapa da minha vida.

O mundo está nas mãos daqueles que têm a coragem de sonhar e correr o risco de viver seus sonhos.

Paulo Coelho

RESUMO

A implantação de um plano de coleta seletiva é essencial para os municípios, pois possibilita por meio da reciclagem ou reutilização uma reintegração dos resíduos sólidos na cadeia produtiva. Nos municípios brasileiros observa-se a ausência de planos de coleta seletiva, pois 53,9% dos municípios despejaram os resíduos em locais inadequados, principalmente aqueles de pequeno porte devido à falta de infraestrutura. A Lei nº 14.026 de 2020 afirma que os municípios com população inferior a 50.000 habitantes terão até 2 de agosto de 2024 para realizar a disposição final ambientalmente adequada. Diante desse cenário, o objetivo do trabalho foi propor um plano de coleta seletiva de resíduos sólidos para o município de Alto Santo/CE. Partindo desse objetivo, o trabalho seguiu as seguintes etapas: (i) entrevistas com a gestão municipal e a associação de catadores, a fim de diagnosticar a atual situação dos resíduos sólidos urbanos, juntamente com os indicadores de sustentabilidade do manual da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), (ii) dimensionamento da frota de veículos e quantidade de garis, (iii) proposições de contribuições para a Gestão Municipal, para a Associação de Catadores, para a Universidade e para a População, (iv) roteirização e por fim foi proposto (v) as metas e o monitoramento. Os resultados foram divididos nas etapas de diagnóstico, proposições, roteirização e monitoramento. No diagnóstico, o resultado obtido pela aplicação do questionário direcionado a gestão municipal indica que apenas 50% atende no quesito implantação da coleta seletiva, no aplicado a associação de catadores apenas 45,45% atende a esse mesmo tema. O resultado obtido pelo radar de sustentabilidade para coleta seletiva e para associação de catadores ambos foram muito desfavoráveis, e isso deve-se principalmente a ausência de um plano de coleta seletiva, a inexistência de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e a falta de dados para realizar o diagnóstico. No resultado da composição gravimétrica observou-se que os tecidos e couros tiveram o maior percentual dentre os materiais passíveis de serem reciclados. Nas proposições evidencia-se a importância do apoio da gestão municipal à associação, bem como a realização de parcerias com a Universidade para a realização de campanhas de educação ambiental, além de ser indispensável a contribuição da população. Por fim, uma roteirização foi sugerida, propondo-se a coleta por meio de Pontos de Entrega Voluntária (PVEs) e o monitoramento com base nos indicadores do Manual FUNASA.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Coleta Seletiva. Diagnóstico. Indicadores. Monitoramento.

ABSTRACT

The implementation of a selective collection plan is essential for the cities, hence it enables, by means of recycling, a reintegration of the solid residues into the productive chain. In the Brazilian cities, it is shown the lack of plans for the selective collection, because 53.9% of cities dumped the waste in inappropriate places, especially those small ones due to lack of infrastructure. Law No. 14,026 of 2020 states that municipalities with a population of less than 50,000 inhabitants will have until August 2, 2024 to carry out a final disposal environmentally adequate. Given this scenario, the objective of this study was to propose a plan for selective collection of solid waste for the municipality of Alto Santo/CE. Based on this objective, the paper followed the following steps: (i) interviews with the city management and the collectors' association, in order to diagnose the current situation of urban solid waste, together with the sustainability indicators of the National Health Foundation manual (FUNASA), (ii) dimension of the vehicles fleet and the numbers of street cleaners, (iii) proposals of contributions to the Municipal Management, to the Collectors' Association, to the University and to the Population, (iv) roadmap and finally was proposed (v) the goals and monitoring. The results were divided into the stages of diagnosis, propositions, roadmap, and monitoring. In the diagnosis, the obtained result by the application of the questionnaire directed to the city management indicates that only 50% fulfills the requirement of implementation of selective collection, in the one applied to the collectors' association only 45.45% fulfills this same theme. The result obtained by the sustainability radar for selective collection and for the collectors association were both very detrimental, and this is mainly due to the absence of a selective collection plan, the absence of a City Sanitation Plan (PMSB) and the lack of data to make the diagnosis. In the result of the gravimetric composition, it was observed that the fabrics and leathers had the highest percentage among the materials that can be recycled. The proposals highlight the importance of city managements' support to the association, as well as the establishment of partnerships with the University to conduct environmental education campaigns, besides being indispensable the contribution of the population. Finally, a roadmap was suggested, proposing the collection through Voluntary Delivery Points (PVEs) and monitoring based on the indicators of the FUNASA (National Health Foundation) manual.

Key words: Solid Residues. Selective Collection. Diagnosis. Indicators. Monitoring.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zona urbana do município de Alto Santo – CE.....	27
Figura 2: Etapas da pesquisa.	28
Figura 3: Radar da sustentabilidade da coleta seletiva.	33
Figura 4: Radar da sustentabilidade de associação de catadores.	34
Figura 6: Proposições para gestão municipal.	54
Figura 7: Proposições para associação de catadores.....	57
Figura 8: Proposições para Universidade.....	58
Figura 9: Proposições para a população.....	59
Figura 10: Pontos de coleta - Centro, Alípios, Dom Pompeu, Tibolo e Pão de Açúcar.	62
Figura 11: Pontos de coleta - Jardim 1 e Jardim 2.....	63
Figura 12: Rota 01.	64
Figura 13: Rota 02.	65
Figura 14: Rota 03.	66
Figura 15: Rota 04.	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (ISCS).	31
Quadro 2: Indicadores de Sustentabilidade de Organização de Catadores (ISOC).....	32
Quadro 3: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Continua.	37
Quadro 4: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Continuação Quadro 3.	38
Quadro 5: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Conclusão Quadro 3.	39
Quadro 6: Rota de Coleta dos Resíduos Sólidos no município de Alto Santo/CE.....	41
Quadro 7: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Continua.	46
Quadro 8: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Continuação Quadro 7.	47
Quadro 9: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Conclusão Quadro 7.	48
Quadro 10: Roteirização.....	61
Quadro 11: Data da aplicação dos indicadores/situação desejada.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição gravimétrica.	30
Tabela 2: Valor dos materiais coletados.	49
Tabela 3: Resultado dos Índices de Sustentabilidade	51
Tabela 4: Cálculo da quantidade veículos.	52
Tabela 5: Cálculo do peso específico.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ASCAMARAS	Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis do Município de Alto Santo-CE
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CGIRS-VJ	Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Vale do Jaguaribe
CLU	Coordenador de Limpeza Urbana
CMR	Central Municipal de Triagem
Dr	Doutor
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
ET	Estação de Transbordo
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISCS	Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva
ISOC	Indicadores de Sustentabilidade de Organização de Catadores
Me	Mestre
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PM	Prefeitura Municipal
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCD	Resíduo de Construção e Demolição
RSD	Resíduo Sólido Doméstico
RSM	Resíduo Sólido Municipal
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SMOUSP	Secretária Municipal de Obras, Urbanismo e Serviços Públicos
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	19
2.2 LEGISLAÇÃO	19
2.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	20
2.4 COLETA SELETIVA	22
2.4.1 Segregação	23
2.4.2 Tipos	24
2.4.3 Associação de Catadores	25
2.4.4 Educação Ambiental	25
2.4.5 Indicadores	25
3 METODOLOGIA	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	28
3.2.1 Diagnóstico	28
3.2.1.1 Entrevistas	28
3.2.1.2 Composição Gravimétrica	29
3.2.1.3 Indicadores	30
3.2.2 Dimensionamento	34
3.2.3 Proposições	35
3.2.4 Roteirização	35
3.2.5 Monitoramento	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 DIAGNÓSTICO	36
4.1.1 Gestão Municipal	36
4.1.1.1 Coleta de Resíduos	40
4.1.1.2 Destinação Final	42
4.1.2 Composição Gravimétrica	43
4.1.3 Associação de Catadores de Materiais Recicláveis	45

4.1.4 Indicadores	50
4.2 DIMENSIONAMENTO DE PARÂMETROS DA COLETA SELETIVA.....	52
4.3 PROPOSIÇÕES	54
4.3.1 Proposições para Gestão Municipal	54
4.3.2 Proposições para Associação de Catadores	56
4.3.3 Proposições para Universidade.....	57
4.3.4 Proposições para a População.....	58
4.4 ROTEIRIZAÇÃO	60
4.5 MONITORAMENTO	68
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA	76
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA	78

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas enfrentados no Brasil e no mundo atualmente trata do gerenciamento incorreto de resíduos sólidos. A ausência de tratamento adequado aos resíduos gerados ocasiona diversos problemas ambientais e inúmeras doenças. O Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2018) estima que a população mundial no ano de 2018 era mais de 7,4 bilhões de habitantes, gerando entre 2 e 3 bilhões de toneladas de lixo por ano. Esses dados são muito preocupantes, pois, boa parte desses resíduos gerados podem ser reaproveitados, tais como papel, vidro, plástico e outros, mas estão recebendo destinação final inadequada. O Brasil tem hoje mais de 200 milhões de habitantes e é um dos países que mais gera resíduos sólidos e boa parte desses resíduos ainda são descartados de forma incorreta (SZIGETHY; ANTENOR, 2020).

No ano de 2018, conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019), foram gerados no Brasil 79 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e 92% (72,7 milhões) foi coletado, mas apenas 59,5% recebeu destinação final adequada em aterros sanitários, o restante (40,5%) foi despejado em locais inadequados por 3.001 municípios, ou seja, 53,9% dos municípios do Brasil despejaram os resíduos em locais inadequados.

No entanto, para que esses resíduos sólidos sejam depositados em locais adequados é necessário realizar o gerenciamento desse resíduos e implementar a coleta seletiva, tendo em vista que, ela integra o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social urbana e rural, promove a economia dos recursos naturais e de insumos, o reuso de materiais, a ampliação do mercado da reciclagem, a educação para um consumo mais consciente e, a inclusão socioprodutiva de catadores de materiais recicláveis (BESEN *et al.*, 2017). A ABRELPE (2020) afirma que, na região nordeste, 54,5% dos municípios apresentaram a iniciativa de coleta seletiva no ano de 2019. Esse percentual representa o segundo menor dentre as demais regiões, ficando atrás apenas da região Centro-oeste.

Nesse contexto, o município de Alto Santo, no estado do Ceará (CE), conforme Biomas Engenharia e Consultoria (2020) realizou no ano de 2019 o Plano Municipal de Educação Ambiental (PMEA) com foco em resíduos sólidos, com o objetivo de reeducar a população do município, e mesmo com o plano ainda tem-se bastante dificuldade em gerenciar os resíduos sólidos urbanos, pois o município não tem um plano de coleta seletiva, o que implica em uma destinação final inadequada. Além desse plano, o município ainda dispõe de um plano de

coletas seletivas múltiplas que permite a implementação da coleta seletiva de forma consorciada, e um plano de gestão integrada de resíduos sólidos que um dos seus objetivos é estimular a implantação da coleta seletiva.

Alto Santo faz parte do Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Vale do Jaguaribe 1 (CGIRS-VJ) e dentre os 13 municípios que compõe a região Vale do Jaguaribe e o consórcio, ele é quarto município com maior geração per capita de resíduos sólidos, ficando atrás apenas de Russas, Tabuleiro do Norte e Limoeiro do Norte.

Dessa forma, para reduzir os problemas provocados pelo gerenciamento e disposição final dos resíduos sólidos, ambos ineficazes, do município de Alto Santo/CE devido a ausência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e de plano de coleta seletiva, o presente trabalho tem como propósito a proposição de plano de coleta seletiva, onde será realizado um diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos e sugeridas propostas que se encaixem a realidade do município.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um plano de coleta seletiva de resíduos sólidos para o município de Alto Santo/CE.

1.1.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral, foram definidos alguns objetivos específicos:

- Diagnosticar como encontra-se atualmente o município de Alto Santo-CE em relação aos resíduos sólidos gerados;
- Analisar se a frota de veículos e quantidade de garis estão adequados para implementação do plano de coleta seletiva no município;
- Definir propostas para implementação do plano de coleta seletiva;
- Investigar rotas de coleta otimizadas;
- Determinar quais serão as metas e estratégias para implantação do plano de coleta seletiva no município de Alto Santo-CE.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) afirma que os resíduos sólidos são aqueles em estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos podem ser considerados qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final pode ocorrer, nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2010).

2.2 LEGISLAÇÃO

No ano de 2010 foi criada a PNRS instituída pela Lei nº 12.305 de 2010 que dentre os seus objetivos tem-se: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A Lei ainda diz que, após publicada os municípios teriam até quatro anos para implementar a disposição final ambientalmente adequada para os rejeitos, ou seja, os municípios teriam que implementar também planos de coleta seletiva. Mas, isso não aconteceu, inúmeros municípios ainda não fazem a disposição final adequada dos resíduos, pois, conforme a ABRELPE (2020) no ano de 2019, 1500 municípios brasileiros ainda não tiveram iniciativa de implementar coleta seletiva. Posto isto, um novo prazo foi determinado pela Lei nº 14.026 de 2020 que afirma que municípios com população inferior a 50.000 habitantes terão até 2 de agosto de 2024 para realizar a disposição final ambientalmente adequada, exceto para os municípios que até essa data tenham elaborado um plano intermunicipal de resíduos sólidos ou um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

No ano de 2016 foi criada a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará, Lei nº 16.032/2016, onde um dos seus objetivos são: de proteger a saúde pública e a qualidade ambiental, não gerar, reduzir, reutilizar, reciclar e tratar os resíduos sólidos, bem como realizar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

2.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS conceitua o gerenciamento dos resíduos sólidos como sendo o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, onde são compreendidas as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

No Brasil, a maior parte dos RSU coletados que tem disposição final ambientalmente adequada são em aterros sanitários. Em uma década, foi registrado um aumento de 10 milhões de toneladas, passando de 33 milhões de toneladas por ano em 2010 para 43 milhões de toneladas em 2019, o que implica que houve aumento na quantidade de municípios que estão investindo no gerenciamento dos resíduos sólidos (ABRELPE, 2020).

Na região nordeste, no ano de 2019, 35,6% dos municípios faziam disposição final de RSU em aterro sanitário, comparando com as demais regiões, o percentual só é maior 0,3% que o da região norte que é o menor dentre as regiões do Brasil (ABRELPE, 2020).

A Lei nº 14.026 de 2020 atualiza o marco legal do saneamento básico e afirma que o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é composto pela varrição de logradouros públicos, limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, e de outros eventuais serviços de limpeza urbana, bem como da coleta, acondicionamento, transbordo, transporte, triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dessas atividades.

O manejo dos Resíduos Sólidos é uma forma de gerencia-los, a PNRS afirma que a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada conforme a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Logo, tendo em vista, a não geração, redução e reutilização o primeiro passo para realizar o manejo é o processo de segregação que consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas e biológicas (SILVA *et al.*, 2017).

Após a segregação, tem-se o acondicionamento, que conforme a ABNT NBR 12.980:1993 é o ato ou efeito de embalar os resíduos sólidos para seu transporte, ou seja, é a etapa em que os resíduos são preparados para coleta, devendo os recipientes onde serão acondicionados ter capacidade de acordo com a geração diária de resíduos.

Após realizado o acondicionamento de forma correta, a próxima etapa é a coleta. Existem diversos tipos de coleta, que conforme a PNRS dependerá da origem dos resíduos sólidos, que são: coleta de resíduos domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços industriais, de serviços de saúde, da construção civil, de atividades agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de serviços de mineração, porém independente de qual seja o tipo coleta, ela deve ser feita de forma correta, pois a sua falta ou se for realizada de modo ineficiente, gera problemas ambientais, problemas de saúde, devido ao mau cheiro e os vetores que surgem pelo acúmulo de resíduos, além da poluição visual que vai gerar no local. É importante ainda ressaltar que deve haver uma frequência adequada da coleta, pois se for com menor frequência gera inúmeros problemas, como já foi citado, e se for com maior frequência, aumenta os custos em todo processo que a envolve.

Seguindo, tem-se a etapa de transporte e a ABNT NBR 13.221:2003, afirma que o transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, não pode haver nenhum vazamento ou derramamento do resíduo e ele deve estar protegido de intempéries, além de não poder ser transportado juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins. Os resíduos transportados, são destinados a um tratamento adequado, e por fim recebem uma destinação ambientalmente adequada.

Existem diversos tipos de tratamento, dentre eles tem-se: a reciclagem, compostagem, incineração, entre outros. A reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas (BRASIL, 2010). Já compostagem, conforme o mesmo autor, é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal, esse processo resulta na origem do adubo, enquanto a incineração é o processo mais antigo e o mais empregado de tratamento térmico de RSM (Resíduos Sólidos Municipais) e RSS (Resíduos de Serviços de Saúde), esse processo é realizado com temperaturas acima de 800°C.

Por fim, tem-se a disposição final, apenas dos rejeitos, que são os resíduos que foram esgotadas todas as possibilidades de recuperação. Os tipos de disposição final são: os lixões, aterros controlados e aterros sanitários. Os lixões é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, pelo fato de simplesmente descarregarem os resíduos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, já o aterro controlado, é preferível ao lixão, pois ele dispõe de algumas técnicas da engenharia para armazenar os resíduos, mas ainda gera poluição (CEMPRE, 2018).

O aterro sanitário é o tipo de disposição ambientalmente adequada e no Brasil, a maior parte dos RSU coletados, adotam esse tipo de disposição (ABRELPE, 2020). A PNRS afirma que nos aterros sanitários há uma distribuição ordenada de rejeitos, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2010).

2.4 COLETA SELETIVA

A coleta seletiva é fundamental, pois, amplia a possibilidade de reintegração dos materiais possíveis de serem reciclados ou reutilizados (Exemplo: Papel, plástico, vidro, metal, entre outros), na cadeia produtiva, reduzindo a exploração de matéria prima do ambiente natural, contribuindo para a redução de custos públicos com a destinação dos resíduos sólidos, possibilitando que a destinação final ambientalmente adequada ocorra, além de oferecer oportunidades de geração de renda para a população, originando empreendimentos sociais como as cooperativas de catadores de reciclados (SANTANA; JÚNIOR; EL-DEIR, 2020).

O manual CEMPRE (2018) informa que a coleta seletiva proporciona diversos benefícios positivos para a população, dentre eles, tem-se: boa qualidade dos materiais recuperados, estimula a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário, permite maior flexibilidade, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente, permite articulações com catadores, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiros, etc. e reduz o volume do lixo que deve ser disposto. Portanto, a coleta seletiva beneficia a população ambientalmente, economicamente e socialmente. Uma desvantagem da sua implantação é o custo, pois é necessário transportes específicos, um local para realizar a triagem e um local para fazer o destino final ambientalmente adequado dos resíduos.

O estado do Ceará gerou no ano de 2019, 3.534.660t de resíduos, o quinto estado que mais gera resíduos no Brasil, com relação a coleta, no mesmo ano, o estado coletou 2.810.230t de resíduos, o oitavo estado que mais coleta no Brasil, o que subteme que o estado gera muitos resíduos e coleta pouco (ABRELPE, 2020).

Nesse contexto, a região vale do Jaguaribe 1 localizada no Ceará, é composta por treze municípios: Alto Santo, Ereré, Iracema, Itaiçaba, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Potiretama, Quixeré, Russas, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte. Foi elaborado, o plano de coletas seletivas múltiplas, respeitando as características individuais de cada município, bem como a similaridade com os demais que integram a mesma região. Os planos foram elaborados pela SEMA (Secretaria do Meio Ambiente) do Estado do Ceará para 184 municípios (JÚNIOR *et al.*, 2020). Porém, é importante ressaltar que, esses planos são

diretrizes gerais, isto é, cada município deverá implementar o seu plano conforme esse escopo, adequando à realidade local.

A implantação da coleta seletiva nos municípios brasileiros, é de extrema importância e deve ocorrer, pois, além de contribuir para o meio ambiente, proporciona diversas benfeitorias para sociedade. Dentre os treze municípios que compõem a região vale do Jaguaribe 1, Alto Santo é o quarto município com maior geração per capita de resíduos sólidos, produzindo 1,14 Kg/hab/dia conforme Biomas Engenharia e Consultoria (2020) e está acima da média dos índices de geração de lixo per capita do Estado do Ceará.

No ano de 2018 foi elaborado pela SEMA o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Região Médio Jaguaribe na qual Alto Santo faz parte, onde os objetivos principais do Plano são, estimular a implantação da coleta seletiva nos municípios da Região Médio Jaguaribe e apoiar a estruturação dos consórcios para a implantação da Política Regionalizada de Resíduos Sólidos.

Besen *et al.* (2017) afirma que a implantação da coleta seletiva é fundamental para se alcançar a máxima valorização dos resíduos e uma disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Nesse contexto, o município de Alto Santo/CE não possui um plano de coleta seletiva, adequando à realidade local além de, também, não possuir destinação final ambientalmente adequada, isto é, um problema socioambiental com impacto relevante.

A proposição de um plano de coleta seletiva para o município é de grande importância, tendo em vista a situação atual (disposição final realizada em lixões). A partir de um plano de coleta seletiva, que se encaixe devidamente a realidade do município, será possível realizar uma reeducação ambiental, uma destinação final ambiental adequada e será o primeiro passo para a implantação de um PGRS.

2.4.1 Segregação

A segregação dos resíduos gerados é indispensável para coleta seletiva. Conforme Oliveira (2019) a separação dos resíduos sólidos deve ser: resíduos secos (papel, papelão, vidro, plástico, entre outros), resíduos úmidos (restos de alimentos, folhas de plantas etc.) e por fim lixeiras separadas para os resíduos como pilhas e baterias, medicamentos vencidos, eletroeletrônicos e as lâmpadas, pois conforme a PNRS são resíduos que obrigatoriamente devem estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

2.4.2 Tipos

Existem quatro principais modalidades de coleta seletiva a porta-a-porta, em postos de entrega voluntária (PVE), em postos de troca e por catadores (CEMPRE, 2018).

De acordo com Besen *et al.* (2017) a coleta seletiva porta-a-porta passa em todas as ruas e residências coletando os resíduos segregados, uma vantagem desse tipo de coleta é que garante uma boa cobertura dos resíduos coletados, já as desvantagens conforme Bringhenti (2004) são o alto custo com transporte devido o caminhão passar por todas as ruas e a exigência de uma maior infraestrutura da cidade.

A coleta seletiva por PVEs ocorre geralmente em contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão, voluntariamente, deposita os materiais recicláveis (CEMPRE, 2018). As vantagens desse tipo de coleta são: redução do trajeto, demanda uma equipe menor, desperta a cidadania da população e a presença dos PVEs divulga a coleta seletiva, já as desvantagens são: maior participação da população e demanda maior rigor e controle na coleta (BESSEN *et al.*, 2017).

Os postos de troca de acordo com o CEMPRE (2018) é um tipo de coleta seletiva que a cada material entregue o cidadão recebe algum bem ou benefício, que pode ser alimento, vale-transporte, vale-refeição descontos, etc. As vantagens desse sistema de coleta são: redução de custos com transporte, maior qualidade na separação dos resíduos e benefícios para população, já as desvantagens são, não garantia de continuidade, pois depende de quem implantou e maior restrição, tendo em vista que dependerá do interesse pessoal de cada cidadão (BESSEN *et al.*, 2017).

A coleta realizada por catadores é normalmente coordenada por alguma organização com fins sociais, realizada com ou sem apoio do poder público, onde os catadores recolhem materiais recicláveis em vias públicas, segregado ou não, utilizando normalmente carrinhos de tração manual (BRINGHENTI, 2004). Conforme o autor citado anteriormente as vantagens dessa modalidade de coleta são: inclusão social, geração de emprego e renda, redução de custos para a gestão municipal e comparada com as demais modalidades, apresenta maior independência com a gestão municipal, já as desvantagens são: direcionamento para materiais com maior valor no mercado, maior risco com acidentes, dificulta a mensuração da participação da população, contribui negativamente com a manutenção da limpeza urbana e em alguns casos ocorre exploração da mão de obra e o trabalho infantil.

2.4.3 Associação de Catadores

As associações de reciclagem podem atuar como instrumento de representação dos catadores perante o poder público ou outros fóruns específicos, reivindicando apoio tanto para a melhoria de suas condições de trabalho quanto para o acesso a equipamentos e serviços públicos nas comunidades em que residem (SILVA, 2017). Conforme o mesmo autor, a maior parte dos grupos de catadores que corresponde a 40,3% encontra-se ainda na informalidade, seguida pela forma de associação com 31,3% e de cooperativa com 28,3%.

Besen *et al.* (2017) diz que a coleta seletiva ao longo dos anos, realizada em parceria com organizações de catadores recebeu várias denominações, sendo a mais recente coleta seletiva com inclusão socioprodutiva de catadores, ou seja, os catadores devem ter garantida de uma vida digna e sustentável, pois, eles são aqueles que recolhem, selecionam e vendem materiais recicláveis de autônoma ou em cooperativas/associações, com diretoria e gestão própria. Vale salientar que é muito importante que as cooperativas/associações tenham transparência nos serviços prestados, organização e controle de todos os recicláveis que são coletados.

Estima-se que hoje no Brasil, tem-se cerca de 800 mil catadores responsáveis pela coleta de vários tipos de materiais, o município de Alto Santo/CE conta com 12 catadores, ou seja, o benefício que os catadores de rua trazem para a limpeza urbana é grande, mas geralmente passa despercebido e ao contrário do que se imagina, os catadores têm remuneração acima da média brasileira e não são mendigos (CEMPRE, 2018).

2.4.4 Educação Ambiental

A Lei nº 9.795 de 1999 que dispõe sobre educação ambiental, diz que a educação ambiental são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, além de ser essencial para uma boa qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A PNRS afirma que os programas e ações de educação ambiental promovem a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

2.4.5 Indicadores

Os indicadores têm como finalidade conhecer a situação existente de um município, apoiar na tomada de decisões, apontar quais caminhos seguir, contribuir no planejamento, na comunicação, no acompanhamento, avaliações e comparar e melhorar o desempenho ao longo do tempo, eles podem ser aplicados pela Prefeitura Municipal (PM) ou por empresas privadas (BESEN *et al.*, 2017).

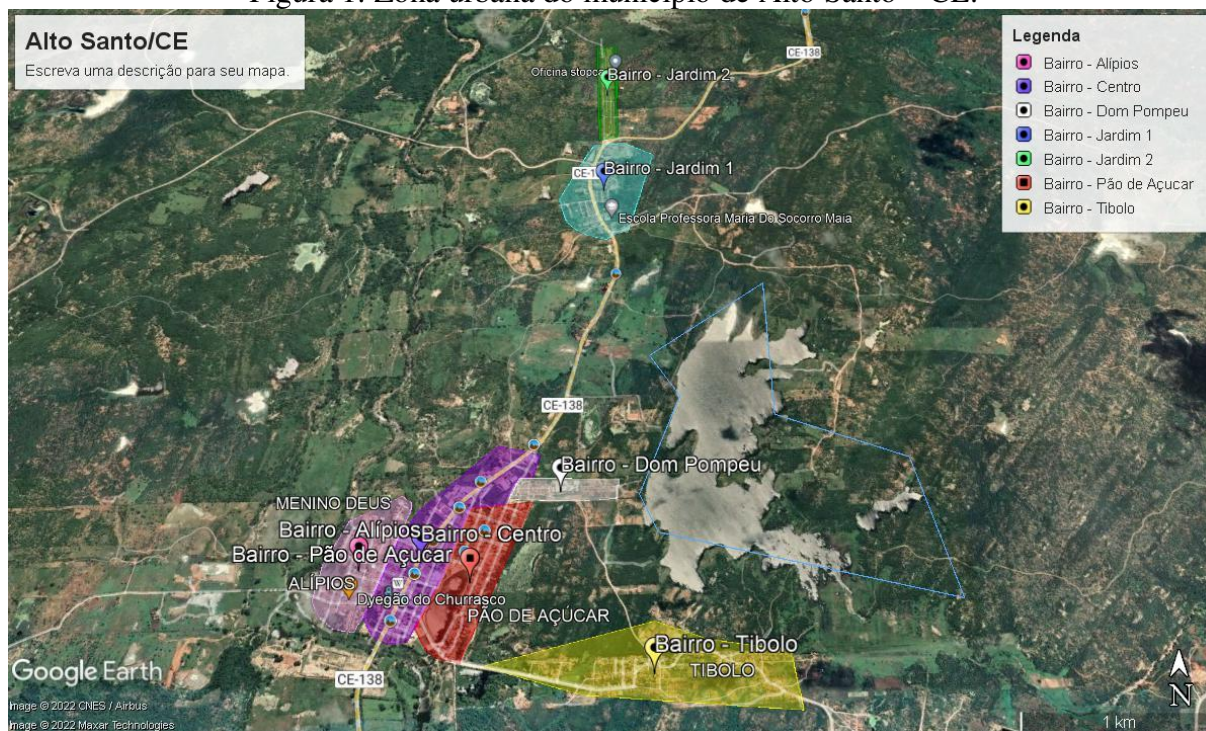
A Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) elaborou indicadores de sustentabilidade relacionados a coleta seletiva e a organização de catadores (BESEN *et al.*, 2017). Conforme o autor mencionado anteriormente os relacionados à coleta seletiva são agrupados em 5 aspectos, o institucional que apresenta 4 indicadores, relações com a sociedade que também tem 4 indicadores, eficiência com 3, condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador com 3 e custos com 2, já os direcionados a organização de catadores são agrupados em 5 aspectos, sendo eles: legal/institucional com 4 indicadores, socioeconômico com 2 indicadores, organizacional com 6, eficiência operacional com 5 e condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador com 4.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Alto Santo, situado na microrregião do Baixo Jaguaribe, mesorregião do Jaguaribe, no Estado do Ceará. O mesmo é composto por sete bairros, sendo eles: Centro, Alípios, Dom Pompeu, Pão de Açúcar, Tibolo, Jardim 1 e Jardim 2 (Figura 1). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o município tem uma área territorial de 1.345,701 km², população de 16.359 habitantes, sendo 8.041 habitantes na zona urbana e densidade de 12,22 hab/km².

Figura 1: Zona urbana do município de Alto Santo – CE.



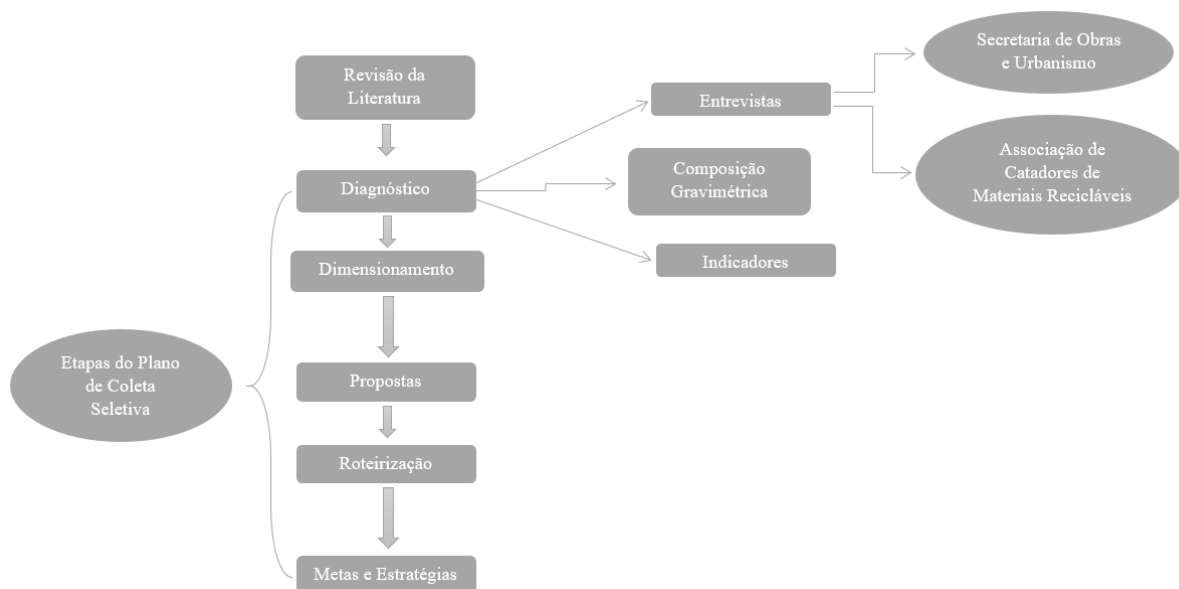
Fonte: Google Earth (2022).

O município de Alto Santo faz parte dos treze municípios que compõem o CGIRS-VJ. O consórcio tem uma parceira indireta com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Caraúbas (UFERSA), pois alguns trabalhos já foram desenvolvidos em conjunto. Devido a esta parceria, optou-se por avaliar este município no presente estudo, pois entre outros aspectos, há ampla disponibilidade de dados que foram fundamentais para o andamento da pesquisa.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

O fluxograma da Figura 2 mostra as etapas desta pesquisa.

Figura 2: Etapas da pesquisa.



Fonte: O autor (2022).

Para elaboração deste trabalho primeiro foi realizado uma revisão da literatura, com o intuito de adquirir conhecimento sobre o assunto no que se refere a coleta seletiva e a gestão de resíduos sólidos. Dando continuidade, foi realizado o diagnóstico da situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos do município, especialmente, com relação à coleta e à destinação final dos resíduos. Em seguida, foi elaborado o dimensionamento da frota de veículos e da quantidade de garis. Ademais, foram desenvolvidas proposições para implementação de uma coleta seletiva eficiente, bem como foi feita a roteirização da coleta seletiva com a indicação de metas e estratégias de execução. Por fim, após o desenvolvimento do plano de implantação, foi proposto um plano de monitoramento. Vale ressaltar que, a principal meta é contribuir com o meio ambiente e com a qualidade de vida da população.

3.2.1 Diagnóstico

3.2.1.1 Entrevistas

Para realização do diagnóstico foram feitas entrevistas com o Coordenador de Limpeza Urbana (CLU) do município, como também com o presidente da Associação de Catadores e

Catadoras de Materiais Recicláveis do Município de Alto Santo-CE (ASCAMARAS). Foram feitas algumas perguntas, tais como: a quantidade diária dos resíduos sólidos gerados, a quantidade de garis, a forma da coleta realizada pela prefeitura, tanto em relação ao transporte quanto à frequência, e diversos outros questionamentos. Os roteiros das entrevistas se encontram nos Apêndices A e B.

3.2.1.2 Composição Gravimétrica

A composição gravimétrica foi realizada pela Biomas Engenharia e Consultoria (2020) e foi de suma importância para realizar o diagnóstico do município. Essa empresa foi responsável pela realização da composição gravimétrica dos treze municípios que compõem o CGIRS-VJ e foi realizada em etapa única no dia 27/11/2020 utilizando o método do quarteamento, os resultados obtidos após as pesagens estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Composição gravimétrica.

Tipos	Classe	Peso por classe (Kg)	% por classe	Peso por tipo (Kg)	% por tipo
Matéria orgânica	Restos de comida e podas	4,50	11,03	4,50	11,03
Metais	Alumínio	0,50	1,23	1,17	2,87
	Metal ferroso	0,671	1,64		
Outros	Eletrônico	1,75	4,29	10,20	25,00
	Isopor	0,22	0,54		
	Lâmpadas	0,146	0,36		
	Embalagem longa vida	0,40	0,98		
	Medicamentos	0,185	0,45		
	Tecidos e couros	7,50	18,38		
Papel	Branco	0,85	2,08	2,81	6,89
	Papelão	1,85	4,53		
	Colorido	0,112	0,27		
Plástico	Pet	0,95	2,33	6,25	15,31
	Plástico duro	1,50	3,68		
	Plástico filme	0,636	1,56		
	Plástico mole	3,16	7,74		
Rejeito	Papel higiênico	3,30	8,09	12,13	29,72
	Outros	8,83	21,64		
Vidro	Vidro em geral	3,75	9,19	3,75	9,19
Total		40,81	100,000	40,81	100,000

Fonte: Biomas Engenharia e Consultoria (2020).

3.2.1.3 Indicadores

Além das entrevistas, foi utilizado o resultado da aplicação dos indicadores de sustentabilidade de acordo com Besen *et al.* (2017) aplicado pelo CGIRS-VJ. Dessa forma, foram aplicados dois questionários no município, um relacionado aos Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (ISCS), composto por 16 indicadores e o outro referente aos Indicadores de Sustentabilidade de Organização de Catadores (ISOC), composto por 21 indicadores.

No Quadro 1, tem-se o que avalia cada um dos 16 ISCS e no Quadro 2 o que avalia as 21 ISOC.

Quadro 1: Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (ISCS).

INDICADOR		O QUE AVALIA	COMO AVALIA
ISCS 1	Aspecto institucional	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	1. Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; 2. Construção participativa do PGIRS; 3. Execução do Plano.
ISCS 2		Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço de coleta seletiva	Existência de contrato de prestação serviço
ISCS 3		Atendimento da população	$((\text{Número de habitantes atendidos})/(\text{Número total de habitantes})) \times 100$
ISCS 4		Autofinanciamento	Forma de financiamento (Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU, taxa, tarifa)
ISCS 5	Aspecto relações com a sociedade	Educação/divulgação	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISCS 6		Participação e controle social	Existência ou não de canais em funcionamento de participação da sociedade civil e de organizações de catadores na gestão da coleta seletiva.
ISCS 7		Parcerias	$((\text{Número de parcerias efetivadas})/(\text{Número de parcerias desejáveis})) \times 100$
ISCS 8		Inclusão de catadores avulsos	$((\text{Número de catadores incluídos} \times 100)/(\text{Número de catadores cadastrados}))$
ISCS 9	Aspecto eficiência	Adesão da população	$((\text{Número de domicílios que aderem})/(\text{Número total de domicílios atendidos})) \times 100$
ISCS 10		Taxa de recuperação de recicláveis	$((Q. \text{ da coleta seletiva} - Q. \text{ de rejeitos})/(Q. \text{ coletada seletiva} + Q. \text{ coleta regular})) \times 100$
ISCS 11		Taxa de rejeito	$((Q. \text{ da coleta seletiva} - Q. \text{ comercializada})/(Q. \text{ da coleta seletiva})) \times 100$
ISCS 12	Condições de trabalho e saúde	Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISCS 13		Condições ambientais de trabalho na central de triagem	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISCS 14		Saúde e segurança do trabalhador	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISCS 15	Aspecto custos	Custos do serviço de coleta seletiva	$((\text{Custo dos serviços (últimos 6 meses)})/(\text{Toneladas coletadas (últimos 6 meses)}))$
ISCS 16		Custo da coleta seletiva/regular + destinação	$((\text{Custo da coleta seletiva})/(\text{Custo da coleta regular} + \text{destinação final}))$

Fonte: Adaptado de Besen *et al.* (2017).

Quadro 2: Indicadores de Sustentabilidade de Organização de Catadores (ISOC).

INDICADOR		O QUE AVALIA	COMO AVALIA
ISOC 1	Aspecto legal/institucional	Regularização da organização	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos obrigatórios})) \times 100$
ISOC 2		Instrumentos legais na relação com a prefeitura	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos obrigatórios})) \times 100$
ISOC 3		Qualidade das parcerias	$((\text{Número de parcerias efetivadas})/(\text{Número de parcerias desejáveis})) \times 100$
ISOC 4		Diversificação de parcerias	$((\text{Número de parcerias efetivadas})/(\text{Número de parcerias desejáveis})) \times 100$
ISOC 5	Socioeconômico	Renda média por membro	$((\text{Renda média mensal por membro})/(\text{Salário mínimo vigente}))$
ISOC 6		Relação entre gêneros	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos obrigatórios})) \times 100$
ISOC 7	Aspecto organizacional	Autogestão	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos obrigatórios})) \times 100$
ISOC 8		Capacitação da organização	$((\text{Número atual de membros capacitados})/(\text{Número atual de membros})) \times 100$
ISOC 9		Participação em reuniões	$((\text{Número de membros em reuniões})/(\text{Número de pessoas que deveriam estar presentes nas reuniões})) \times 100$
ISOC 10		Rotatividade	$((\text{Número de admissão} + \text{número desligamento})/(\text{Número de membros})) \times 100$
ISOC 11		Benefícios aos membros	$((\text{Número de benefícios efetivados})/(\text{Número de benefícios desejáveis})) \times 100$
ISOC 12		Diversificação de atividades e serviços	$((\text{Número de serviços efetivados})/(\text{Número de serviços desejáveis})) \times 100$
ISOC 13	Aspecto eficiência operacional	Adesão da população	$((\text{Número de residências que aderem})/(\text{Número de residências atendidas})) \times 100$
ISOC 14		Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis	$((Q. \text{ da coleta seletiva} - Q. \text{ de rejeitos})/(Q. \text{ coletada seletiva} + Q. \text{ coleta regular})) \times 100$
ISOC 15		Taxa de Rejeito	$((Q. \text{ coletada seletiva} - Q. \text{ comercializada})/(Q. \text{ da coleta seletiva})) \times 100$
ISOC 16		Autossuficiência de equipamentos e veículos	$((\text{Número de equipamentos e veículos próprios})/(\text{Número total de equipamentos e veículos})) \times 100$
ISOC 17		Produtividade por catador	$((Q. \text{ de toneladas triadas})/(\text{Número de catadores}))$
ISOC 18	Condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador	Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	$((\text{Número de requisitos atendidos})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISOC 19		Condições ambientais de trabalho	$((\text{Número de requisitos efetivados})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISOC 20		Saúde e segurança do trabalhador	$((\text{Número de requisitos efetivados})/(\text{Número de requisitos desejáveis})) \times 100$
ISOC 21		Uso de equipamentos de proteção individual	$((\text{Número de membros que usam EPIs})/(\text{Número total de membros})) \times 100$

Fonte: Adaptado de Besen *et al.* (2017).

Todos os indicadores do Quadro 1 e 2 foram calculados conforme as equações ou parâmetros que estão na quarta coluna (“Como Avalia”) de ambos os quadros. Após aplicar as equações para cada indicador, os resultados são multiplicados por pesos que de acordo com Besen *et al.* (2017) representam a ordem de importância de cada um no conjunto deles, ou seja, cada indicador tem um peso fixo. Após aplicados os pesos, encontrou-se os valores finais para cada um deles. Em seguida, foi calculado o índice de sustentabilidade para ISCS por meio da Equação 1, e para ISOC através da Equação 2.

Equação 1: Índice de Sustentabilidade - ISCS

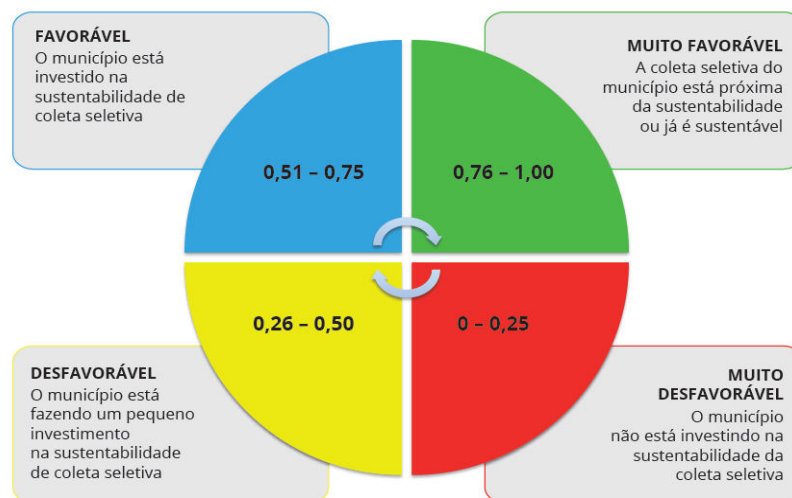
$$I_s = \frac{\sum_{i=1}^{n=16} ISCS_n \times P_n}{\sum_{i=1}^{n=16} P_n}$$

Equação 2: Índice de Sustentabilidade – ISOC

$$I_s = \frac{\sum_{i=1}^{n=21} ISOC_n \times P_n}{\sum_{i=1}^{n=21} P_n}$$

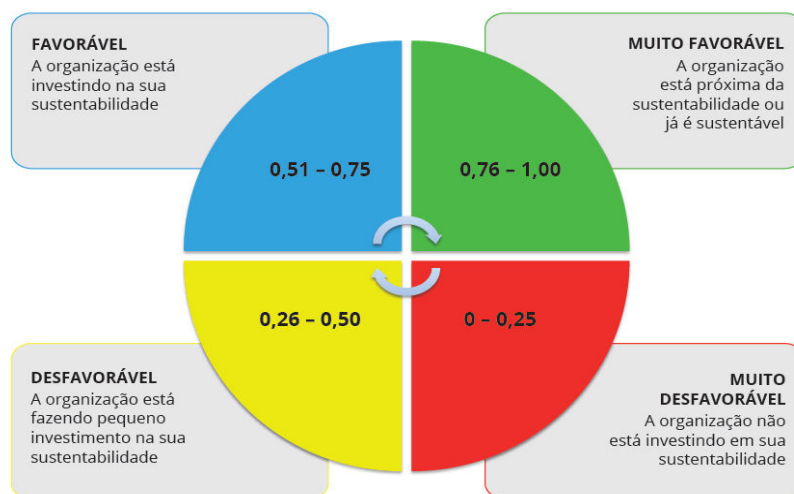
Após calculado verificou-se o radar da sustentabilidade para os ISCS (Figura 3) e os ISOC (Figura 4).

Figura 3: Radar da sustentabilidade da coleta seletiva.



Fonte: Besen *et al.* (2017).

Figura 4: Radar da sustentabilidade de associação de catadores.



Fonte: Besen *et al.* (2017).

3.2.2 Dimensionamento

Para o dimensionamento da coleta seletiva foram dimensionados a frota de veículos e a quantidade de garis necessários para um bom funcionamento da coleta seletiva.

A FUNASA (2007) afirma que o dimensionamento da frota de veículos para coleta domiciliar, envolve algumas etapas, tais como: estimativa da quantidade de resíduos a ser coletado; definição das frequências de coleta; definição dos horários de coleta domiciliar, que pode ser diurno ou noturno; dividir a cidade em setores; definição de itinerário de coleta e por fim, o dimensionamento da frota dos serviços.

Existem duas formas de calcular a frota de veículos, uma é direcionada a cidades de pequeno e médio porte e outra para cidades de grande porte (FUNASA, 2007). Alto Santo é considerado um município de pequeno porte por ter menos que 20.000 habitantes. Logo, foi utilizado a Equação 3 para o cálculo da frota regular para cidades de pequeno e médio porte.

Equação 3: Quantidade de veículos.

$$N_F = \frac{L_C}{C_V \times N_V} \times F_R$$

Onde:

N_F = Quantidade de veículos;

L_C = Quantidade de resíduos a ser coletado em m³ ou t;

C_V = Capacidade de veículo em m³ ou t (deve ser considerado 80% da capacidade);

N_V = Número de viagem por dia (máximo de três viagens).

F_R é o fator de frequência conforme a FUNASA (2007) e é dado pela Equação 4 a seguir:

Equação 4: Fator de frequência.

$$F_R = 7 / \text{número de dias efetivamente coletados}$$

A constante 7 refere-se ao número de dias de produção de resíduos, como a semana tem 7 dias, a constante é 7.

3.2.3 Proposições

As proposições para a realização da coleta seletiva foram desenvolvidas conforme as respostas obtidas através das entrevistas (Apêndice A e Apêndice B), realizadas com o CLU da Secretária Municipal de Obras, Urbanismo e Serviços Públicos (SMO USP), com o Presidente da ASCAMARAS e a partir do diagnóstico obtido do município. Foram sugeridas proposições para PM, para a ASCAMARAS, para a Universidade e para a população do município.

3.2.4 Roteirização

Na roteirização da coleta seletiva foram produzidos mapas indicando a frequência, as rotas e distribuição de pontos de entrega voluntária, de acordo com as proposições feitas no plano.

3.2.5 Monitoramento

Na etapa de monitoramento foram propostos os indicadores da FUNASA conforme Besen *et al.* (2017) para analisar o progresso da implantação da coleta seletiva ao longo dos anos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos no município de Alto Santo/CE está dividido em seções referentes à Gestão municipal e à Associação de catadores.

4.1.1 Gestão Municipal

Nos Quadros 3, 4 e 5 são apresentados o resumo das entrevistas, comparando a situação atual e a situação ideal, e verificando se atende ou não com base na literatura.

Quadro 3: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Continua.

GESTÃO MUNICIPAL			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
Caminhões/viagens por dia de resíduos sólidos?	2 caminhões/2 viagens	29.000 habitantes/veículo de coleta (CÂNDIDO et al., 2017).	Atende
Caminhões/viagens por dia de resíduos domiciliares?	1 caminhão/2 viagens	29.000 habitantes/veículo de coleta (CÂNDIDO et al., 2017).	Atende
Como é realizada a coleta de resíduos sólidos quanto à distribuição por bairros e à frequência?	O município tem 7 bairros, na segunda e quinta é realizado em 4 bairros, na terça e sexta em mais 4. No sábado só o centro. Obs.: Todos os dias realiza-se coleta no bairro centro.	Frequência mínima de 2 vezes por semana (CEMPRE, 2018).	Atende
Dias da semana que são realizados as coletas?	Segunda à sábado	Frequência mínima de 2 vezes por semana (CEMPRE, 2018).	Atende
Como é feito a coleta?	Porta a porta	É uma modalidade de coleta seletiva (CEMPRE, 2018).	Atende
Lixeiras únicas ou tem uma para resíduo úmido e outra para resíduo seco?	É lixeira única.	Os coletores para coleta seletiva, tem que ser pelo menos por grupo de secos e úmidos (CEMPRE, 2018).	Não Atende
Distribuição, por rua, por bairro? Quantas?	Não tem lixeiras espalhadas.	Como a coleta é porta a porta os moradores colocam os recicláveis nas calçadas (CEMPRE, 2018).	Atende
Quantidade de pontos de coleta existentes no município?	A coleta é porta a porta, só tem uma lixeira em uma fábrica de tecidos.	Mesmo tendo só uma lixeira, ela não deveria ser única.	Não Atende
Como é a coleta nas comunidades rurais?	1 vez na semana, na quarta-feira	Frequência mínima de 2 vezes por semana (CEMPRE, 2018).	Não Atende
Como é feita a poda? Existe uma periodicidade? Se sim, a cada quanto tempo?	Nas duas ruas centrais, sempre é realizada, cresceu um pouco, já podam, nos bairros mais periféricos é realizada segunda a necessidade, os moradores fazem uma solicitação.	Deve ser estabelecido a periodicidade da poda de todo município. Ex.: a capinação realiza-se a cada 3 meses (CEMPRE, 2018).	Não Atende
Como é feita a varrição? Existe uma periodicidade? Se sim, a cada quanto tempo?	De segunda à sábado em toda cidade	Pode ser realizada até 1 vez por semana (MANSUR et al., [1991]).	Atende

Quadro 4: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Continuação Quadro 3.

GESTÃO MUNICIPAL			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
A poda e a varrição vão direto para o lixão?	Sim	A poda deve ser triturada e ir para compostagem e os varrição ir para um aterro sanitário (CEMPRE, 2018).	Não Atende
Quantidade garis existente no município?	44	3.000 a 4.000 habitantes/gari (CÂNDIDO et al., 2017).	Atende
O que é feito com os Resíduos de Construção e Demolição (RCD)? A prefeitura quem coleta? E se for uma obra maior?	São colocados próximo ao lixão. A prefeitura quem coleta independente do porte da obra, quando é solicitado.	A Resolução N° 307/2002 do CONAMA afirma que os RDC não podem ir para um aterro de Resíduos Sólidos Urbanos, os de classe A e B podem ser reciclados. Quem é responsável pela coleta desses resíduos são os geradores.	Não Atende
Como se dá o transporte dos resíduos sólidos?	Caminhão Basculante com capacidade de 12 m³	A remoção de entulho pode ser feita com caminhão basculante de 12 m³ (IBAM, 2001).	Atende
Quantos veículos o município tem para o transporte dos resíduos sólidos? Qual o tipo de caminhão? Qual a capacidade do transporte?	Três veículos. Um caminhão basculante de 12 m³ (transporta entulho), um caminhão com carroceria de 8 m³ (transporta as podas) e um caminhão compactador de 15 m³ (transporta RSD).	29.000 habitantes/veículo de coleta (CÂNDIDO et al., 2017).	Atende
O município possui sistema de coleta seletiva? Se não, existe algum interesse em implementar um plano de coleta seletiva?	Não. Sim, tem interesse, pois ajudaria muito os catadores	Deve possuir coleta seletiva	Não Atende
A prefeitura estaria disposta a contribuir com a associação de catadores?	Sim	Contribuição da prefeitura.	Atende
Como poderia ser essa ajuda?	Primeiro os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), depois o transporte e por fim o galpão.	Contribuição da prefeitura.	Atende

Quadro 5: Resumo das entrevistas (Gestão Municipal) – Conclusão Quadro 3.

GESTÃO MUNICIPAL			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
Já foi feito algo para conscientizar ambientalmente a população? Será que a UFERSA poderia contribuir com essa questão técnica?	Não. Sim, pois toda contribuição é bem-vinda.	Para que a coleta seletiva seja implementada é necessário a conscientização da população.	Não Atende
O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) está em que nível? Foi elaborado? O que tem de previsão para os Resíduos Sólidos?	Não foi elaborado.	Os municípios devem dispor de PMSB e terão até 31 de dezembro de 2022 para apresentá-los conforme o Decreto Nº 10.203/2020	Não Atende
Os RSS, qual a destinação? Qual a frequência que é coletado? Qual a quantidade? Se for por bombonas, qual volume da bombona?	São queimados próximos ao lixão. Os resíduos do Covid são coletados 1 vez por semana. Os perfurantes cortantes são coletados uma vez no mês aproximadamente. Para ambos é realizado uma única viagem no caminhão compactador. São armazenados em caixas.	A Resolução Nº 358/2005 do CONAMA diz que alguns RSS podem ir para reciclagem, uns para aterro sanitário e outros para aterro sanitário de resíduos perigosos. Afirma ainda que o acondicionamento deve ser feito em coletores (identificados) com sacos. Devem ser coletados todos os dias (CEMPRE, 2018).	Não Atende
A empresa é responsável pelo recolhimento tanto de hospitais/UBS quanto de clínicas particulares?	Sim	Empresa terceirizada responsável	Atende
Como a associação de catadores atua? Como ela coleta? A prefeitura ajuda em algo?	Só existe a associação de catadores formalmente, porque cada um, coleta seus materiais e vendem separadamente. A prefeitura ajuda sim.	Como existe uma associação os catadores deveriam atuar em conjunto.	Não Atende
Qual a localização do lixão? Tem alguma residência perto? Algum corpo d'água? Ou poço?	Aproximadamente a 4 km da cidade. Não.	O lixão não é uma destinação final ambientalmente adequada, independente da sua localização.	Não Atende
O que você acha que falta para de fato implementarmos um plano de coleta seletiva?	Educar ambientalmente a população.	Implementação do PMSB	Não Atende

Fonte: O autor (2022).

Analizando os Quadros 3, 4 e 5 pode-se perceber que apenas 13 dos 26 questionamentos satisfazem, ou seja, apenas 50%, e tudo isso deve-se a falta de uma coleta seletiva eficiente.

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no município são de responsabilidade da SMOUSP. Na entrevista realizada com o CLU foi relatado que a quantidade de caminhões utilizados são três, um caminhão basculante com capacidade de 12 m³, outro caminhão carroceria com 8 m³ e um caminhão compactador de 15 m³. São realizadas duas viagens ao dia pelos três caminhões até o lixão, o caminhão de 15 m³ de segunda à sábado (no sábado apenas no bairro Centro) e os outros dois de segunda à sexta. A geração diária dos resíduos sólidos conforme Biomas Engenharia e Consultoria (2020) é de 1,1 Kg/hab/dia, isto é, 18,7t por dia. O Governo do Estado do Ceará estimou um valor de 0,9 Kg/hab/dia para cidades com população de até 50 mil habitantes, ou seja, 14,2t por dia (considerando a população total do município), sendo então, inferior ao calculado para o município de Alto Santo (CEARÁ, 2015).

No município de Alto Santo, conforme os indicadores de sustentabilidade aplicados pelo CGIRS-VJ não existe um Plano de Saneamento Básico e com relação ao plano de gestão integrada dos resíduos sólidos existe um Plano Municipal, porém sem construção participativa, não foi implementado.

4.1.1.1 Coleta de Resíduos

Conforme mencionado pelo CLU, a coleta dos resíduos sólidos domiciliar na área urbana é realizada porta a porta sem segregação, de segunda a sábado. Nos bairros Alípius, Dom Pompeu e Pão de Açúcar, o recolhimento é realizado nas segundas e quintas; nos bairros Tibolo, Jardim 1 e Jardim 2 o recolhimento é feito nas terças e sextas; no bairro Centro a coleta é realizada de segunda a sábado. Na quarta é realizada a coleta no Lívica Castanhado e demais comunidades rurais. A coleta é realizada no período diurno e inicia às 6:00 da manhã. No Quadro 6 está exposto a rota de coleta da zona urbana.

Quadro 6: Rota de Coleta dos Resíduos Sólidos no município de Alto Santo/CE.

Bairros atendidos na Zona Urbana	Tipo de Coleta	Dias da semana	Horário
Alípios	Porta a porta	Segunda-feira Quinta-feira	08:15 às 11:30
Dom Pompeu	Porta a porta		A partir das 15:00
Pão de açúcar	Porta a porta		13:30 às 15:00
Tibolo	Porta a porta	Terça-feira Sexta-feira	08:15 às 11:30
Jardim 1	Porta a porta		13:30 às 15:00
Jardim 2	Porta a porta		A partir das 15:00
Centro	Porta a porta	Segunda-feira Terça-feira Quarta-feira Quinta-feira Sexta-feira Sábado	6:00 às 8:00

Fonte: O autor (2022).

No município existe apenas 1 ponto de coleta distribuído, para o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliar, que fica localizado em frente a uma fábrica de tecidos. É lixeira única, não há a separação do lixo úmido e seco.

Em relação aos resíduos públicos, como a poda e a varrição, estas são de responsabilidade da PM, sendo a SMOUSP o órgão responsável pela gestão. Nas ruas centrais, a poda sempre é realizada, cresceu um pouco, já podam. Já nos bairros mais periféricos é realizada conforme a necessidade, os moradores têm que fazer uma solicitação.

A varrição é realizada pelos 44 garis existentes na cidade, de segunda a sábado em todo o município. Os resíduos provenientes da poda e da varrição são levados para o lixão de Alto Santo/CE.

O RCD é de responsabilidade do gerador. No entanto, no município de Alto Santo/CE, a prefeitura realiza a coleta com um caminhão tipo basculante de 12 m³ e são destinados próximo ao lixão. Não é realizado nenhum tipo de trituração antes de serem lançados.

A coleta é realizada pela SMOUSP, onde tem-se um caminhão basculante de 12 m³ para transportar entulho, um caminhão com carroceria de 8 m³ para transportar as podas e um caminhão compactador de 15 m³ para transportar os Resíduos Sólidos Domésticos (RSD).

No que diz respeito aos RSS gerados em hospitais/UBS e clínicas hospitalares da cidade, os resíduos da *covid-19* são coletados 1 vez por semana, já os perfurantes cortantes são coletados uma vez no mês aproximadamente, pois, há um espaço por trás da secretaria de saúde onde eles armazenam esses resíduos. A coleta é realizada por uma empresa terceirizada e especializada no setor, contratada pela gestão municipal.

O município de Alto Santo não possui um Plano de coleta seletiva, como a maioria dos municípios de pequeno porte, porém, pretende-se implementar uma Estação de Transbordo (ET) onde ficarão os rejeitos que serão encaminhados para um aterro sanitário que está sendo construído em Limoeiro do Norte/CE, situado a 59,5 km do município. A ET será localizada no endereço em que se encontra o lixão hoje.

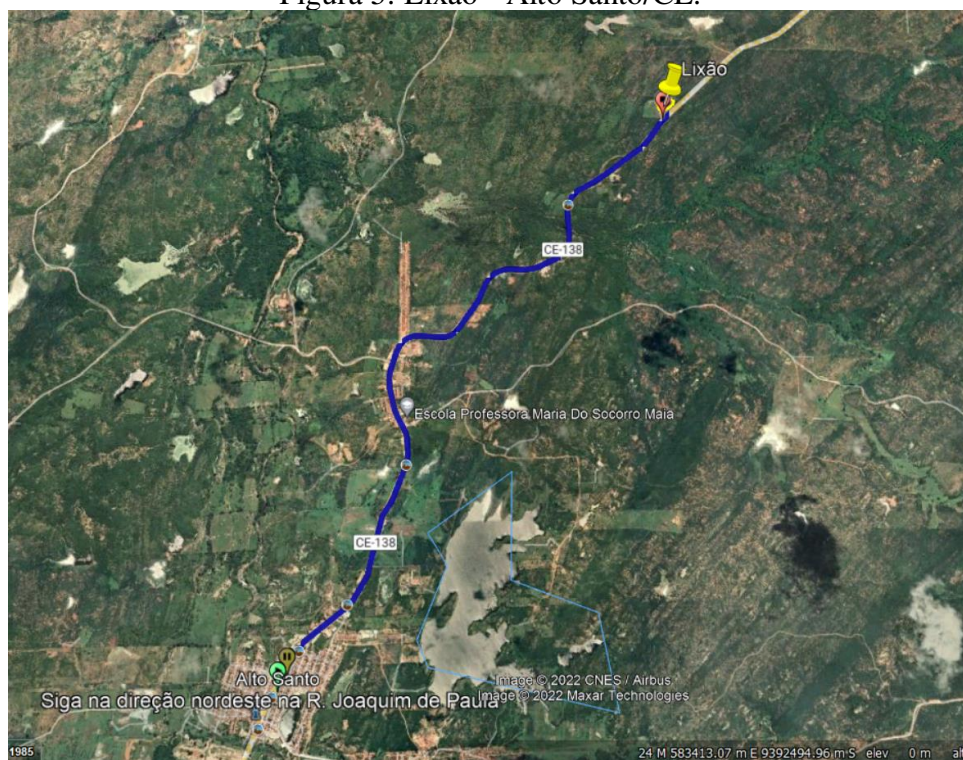
Com relação a contribuição da prefeitura para a associação de catadores do município, o CLU relatou que podem ser disponibilizados EPIs, algum tipo de transporte e um galpão.

Durante as entrevistas com a gestão municipal foi relatado, ainda, que a UFERSA poderia contribuir, mas não foi especificado como seria essa contribuição, e o que de fato falta para implementar a coleta seletiva. De forma geral, percebe-se que seria necessário educar ambientalmente a população, pois não há uma disposição adequada dos resíduos gerados.

4.1.1.2 Destinação Final

A destinação final dos resíduos é realizada de forma inadequada, em um lixão a céu aberto, o qual fica localizado a 7 km do centro da cidade (Figura 5).

Figura 5: Lixão - Alto Santo/CE.



Fonte: Google Earth Pro (2022).

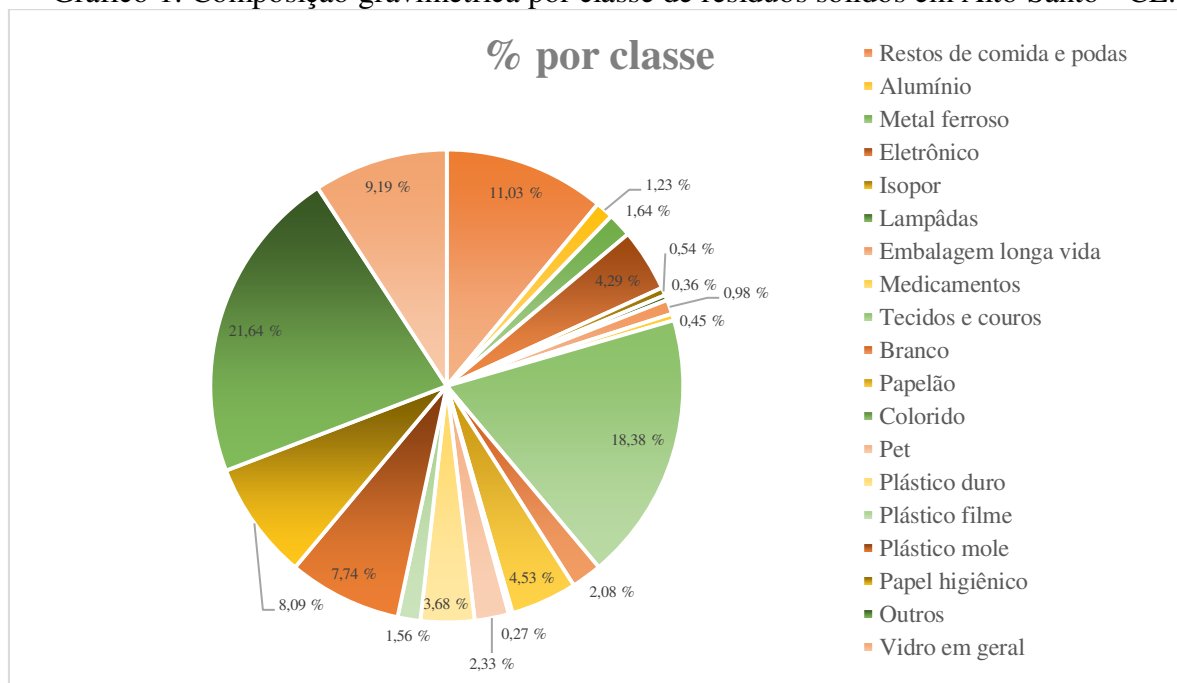
Conforme os relatos do CLU, os resíduos são depositados no lixão e os RSS são queimados próximo a ele, o que é incorreto, pois conforme o manual CEMPRE (2018) os RSS deveriam receber um tratamento em incineradores, que é hoje o tratamento térmico mais difundido e depois recebem a destinação final ambientalmente adequada em um aterro sanitário. As áreas onde ficam localizados os lixões são expostas a uma grande quantidade de vetores transmissores de doenças como moscas, baratas, mosquitos, ratos, entre outros (CEMPRE, 2018). De acordo ainda com as informações relatadas, não tem nenhuma residência próxima ao lixão e não existe nenhum corpo d'água ou poço próximo ao local.

O aterro sanitário no município de Limoeiro do Norte/CE atenderá, além de Alto Santo, vários municípios, e além do aterro sanitário, o CGIRS-VJ está tentando implementar a coleta seletiva em todos os municípios do Vale do Jaguaribe 1.

4.1.2 Composição Gravimétrica

O Gráfico 1 ilustra a composição gravimétrica da porcentagem por classe de resíduo.

Gráfico 1: Composição gravimétrica por classe de resíduos sólidos em Alto Santo - CE.



Fonte: O autor (2022).

Analisando o Gráfico 1, tem-se que o maior (21,64%) percentual é de rejeitos do tipo outros, no qual recomenda-se ir diretamente para um aterro sanitário, tendo em vista que é um

local onde minimiza-se o impacto negativo ao meio ambiente (CEMPRE, 2018). Almeida (2020) afirma que são destinados para um aterro sanitário os resíduos sem possibilidade de reaproveitamento, ou seja, rejeitos. Outro material que também iria para um aterro sanitário, pelos mesmos motivos, seria o papel higiênico, o percentual desse resíduo foi de 8,09%.

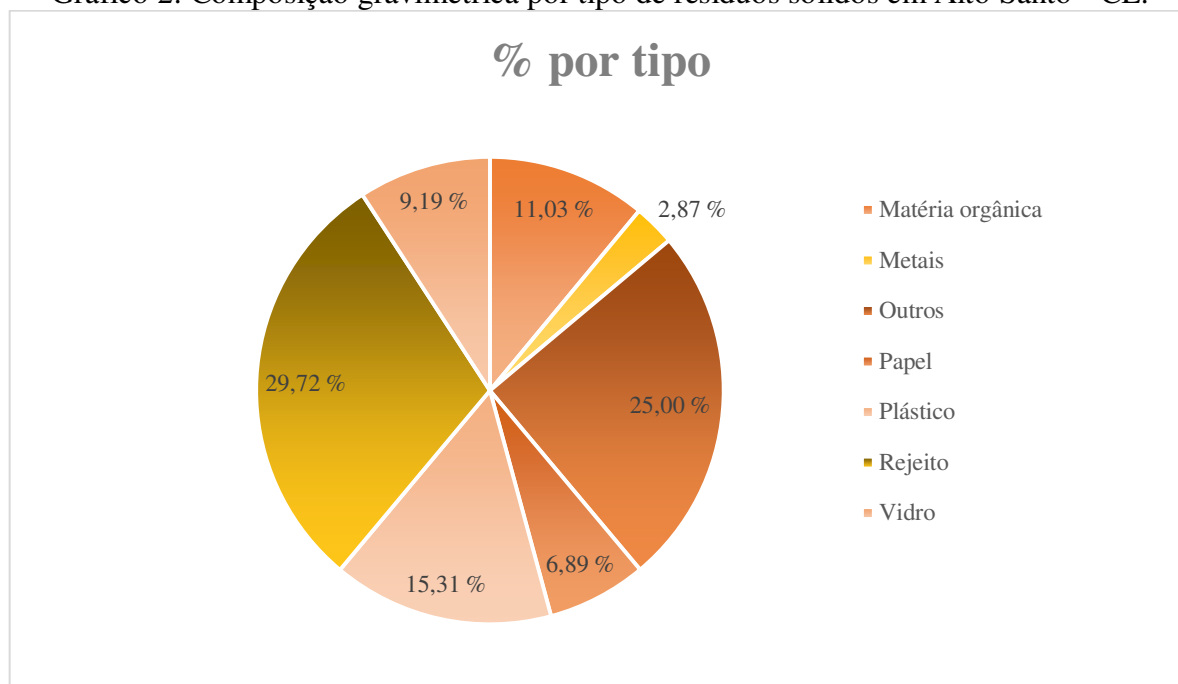
Seguindo, tem-se os tecidos e couros com 18,38%, com o maior percentual dentre o vidro em geral, plástico mole, papelão, plástico duro, PET, papel branco, metal ferroso, plástico filme, alumínio, embalagem longa vida, isopor e por fim o papel colorido. O manual CEMPRE (2018) afirma que esses materiais podem ir para reciclagem. No Brasil, os materiais que são mais reciclados são o alumínio, papel, plástico e vidro (ALMEIDA, 2020).

O percentual dos restos de comida e podas foi de 11,03%, logo, é recomendado ir para compostagem, por se tratar de matéria orgânica, e de acordo com o CEMPRE (2018), a compostagem advém da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal e reduz 50% o lixo destinado ao aterro.

Os eletrônicos apresentaram um percentual de 4,29%, medicamentos 0,45% e as lâmpadas com o menor percentual de 0,36%. Os eletrônicos e as lâmpadas, obrigatoriamente, conforme a PNRS, devem participar da logística reversa (BRASIL, 2010). Os medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso são genericamente classificados como resíduos perigosos (classe 1) e possuem potencial de contaminação do meio ambiente se descartados incorretamente e apesar de sua periculosidade e consumo expressivo, o país pouco avançou na logística reversa destes resíduos, logo, também é indicado o sistema de logística reversa, com o objetivo de priorizar seu retorno para um novo ciclo de aproveitamento (ABRELPE, 2020).

O Gráfico 2 mostra a representação gráfica sobre a composição gravimétrica da porcentagem por tipo.

Gráfico 2: Composição gravimétrica por tipo de resíduos sólidos em Alto Santo - CE.



Fonte: O autor (2022).

No Gráfico 2 pode-se observar que o maior percentual é de rejeitos (tais como: papel higiênico, fraldas descartáveis, guardanapos, entre outros) com 29,72%, o que evidencia o percentual alto do rejeito tipo outros no Gráfico 1. Seguindo tem-se os materiais do tipo outros com 25,00%, confirmando o percentual alto dos tecidos e couros exposto no Gráfico 1, em terceiro lugar observa-se o plástico com 15,31%, matéria orgânica com 11,03%, vidro com 9,19%, o quinto maior e por fim, tem-se o papel com 6,89% e os metais com 2,87%. Logo, pode-se dizer que se a cooperativa coletar todos os materiais possíveis de serem reciclados, que estão expostos na Tabela 1, o percentual de materiais que seriam reciclados seria de aproximadamente 54,16%.

4.1.3 Associação de Catadores de Materiais Recicláveis

A seguir tem-se os Quadros 7, 8 e 9 com o resumo das entrevistas, onde são comparadas a situação atual e a ideal e verificado se atende ou não conforme alguns autores.

Quadro 7: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Continua.

ASSOCIAÇÃO DE CATADORES			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
Qual o nome da associação? Quando foi fundada?	Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis do Município de Alto Santo-CE- ASCAMARAS. Fundada em 06 de março de 2020.	É importante a associação ter um nome para caracteriza-la.	Atende
Quantas pessoas fazem parte da associação?	Atualmente 12 associados	Não foi encontrado nada sobre a quantidade ideal, mas é considerado boa a quantidade, para o porte do município.	Atende
Vocês utilizam algum EPI (bota, calça, óculos, luva, máscara)? A associação compra ou a prefeitura fornece?	Atualmente os catadores contam EPIs mínimos, ex.: bota, luva e álcool gel. A prefeitura.	Os principais EPIs são: botas, luvas, protetor auricular e vestimenta de segurança (PROMETAL, 2019). É muito importante também as máscaras.	Não Atende
Como funciona a coleta dos materiais recicláveis na cidade? O transporte é da cooperativa ou da prefeitura? A coleta é porta a porta? É feita em todas as edificações? Há algum cadastro?	A coleta acontece de forma Individual por meio de transporte próprio, de forma porta a porta, com coletas pontuais por bairros. Não há nenhum cadastro.	Como existe uma associação os catadores deveriam atuar em conjunto. O transporte pode ser da cooperativa ou da prefeitura. A coleta porta a porta é uma modalidade de coleta seletiva (CEMPRE, 2018). Deve ser feito em todas as edificações. Deve ser realizado um cadastro, para melhor controle.	Não Atende
Como é feito o transporte do material coletado?	Transporte próprio do catador (moto, bicicleta, carrocinhas).	Como os catadores não tem um transporte ideal (ex.: caminhão basculante) a prefeitura poderia disponibilizar algum para eles.	Não Atende
Existe um transporte específico para a coleta desses materiais recicláveis? Se sim, qual o transporte e sua capacidade carga?	Não existe	É muito importante que tenha um transporte adequado e específico para recolhimento desses materiais.	Não Atende
Qual a frequência de realização da coleta?	Diariamente	Frequência mínima de 2 vezes por semana (CEMPRE, 2018).	Atende

Quadro 8: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Continuação Quadro 7.

ASSOCIAÇÃO DE CATADORES			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
Como é realizada a triagem dos materiais? Existe um galpão para fazer essa triagem ou ela realizada no próprio lixão? Se for realizada no galpão, o mesmo é da associação ou da prefeitura?	Os materiais já são coletados de forma especificada ou são coletados e triados no próprio lixão. Atualmente não possui triagem em galpão, a associação está sem sede física.	A coleta seletiva exige a construção de galpões de triagem (CEMPRE, 2018). O lixão não é o local adequado para realizar a triagem.	Não Atende
É feita alguma pré-triagem diretamente no lixão? Se sim, como é a realidade lá? Já perceberam o desenvolvimento de algum tipo de doença ocasionada pelas condições de trabalho?	Sim, feito em barracões improvisados. Não, mas sabemos que são áreas bem propícias a verminoses, síndromes gripais, e alergias.	Os galpões de triagem são construídos justamente para realizar a separação dos resíduos, logo, não é indicado realizar triagem no lixão.	Não Atende
Qual a quantidade de caminhões/viagens por dia dos materiais recicláveis? Qual a capacidade dos caminhões?	Não é feito a quantificação desses materiais	É muito importante que seja quantificado pois, conforme Gerencianet (2019) é essencial para qualquer empresa ter um controle de caixa eficiente.	Não Atende
Quais os tipos de materiais coletados?	Alumínio, ferro, cobre, plástico em geral e papelão.	São materiais possíveis de serem recicláveis.	Atende
Quanto aos demais recicláveis que não são coletados, qual o motivo? Não tem mercado?	Não há compradores próximo ao município.	É ideal que todos os recicláveis tenham uma destinação final ambientalmente adequada.	Não Atende
Existe alguma parceria com a PM? Se sim, qual a forma de ajuda da PM?	Sim. A Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, vem desenvolvendo a aproximação dos catadores com as políticas públicas e fortalecimento da associação, além de fornecer EPIs.	É de suma importância a contribuição da gestão municipal com as associações.	Atende
Qual o destino dos materiais coletados? Se for feito a venda, qual o valor?	O material é destinado a venda por meio de atravessadores. O alumínio R\$ 5,00 a 8,00; ferro R\$ 0,30; cobre R\$ 25,00 a 30,00; plástico em geral R\$ 0,20 a 0,80; papelão R\$ 0,50.	É essencial para qualquer empresa ter um controle de caixa eficiente (GERENCIANET, 2019).	Atende

Quadro 9: Resumo das entrevistas (Associação de Catadores) – Conclusão Quadro 7.

ASSOCIAÇÃO DE CATADORES			
QUESTIONAMENTOS	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO IDEAL	ATENDE x NÃO ATENDE
Após a triagem como é feito o transporte para a associação?	A associação não tem uma sede	Associação deveria ter uma Central Municipal de Resíduos (CMR)	Não Atende
A associação vem recolher ou a prefeitura manda deixar? Se a associação recolher, é descontado um valor no total?	A associação não tem uma sede	Associação deveria ter uma CMR	Não Atende
Com relação ao mercado de recicláveis o que é mais rentável para vocês venderem?	O alumínio, pet, ferro e cobre.	São materiais possíveis de serem recicláveis.	Atende
Qual tipo de material é mais recolhido?	O alumínio, pet, ferro e cobre.	São materiais possíveis de serem recicláveis.	Atende
Onde vocês costumam conseguir uma maior quantidade?	Em construções civis e mercantis.	O alumínio, ferro e cobre são bastante encontrados nas construções civis, já o pet em mercantis.	Atende
Existe uma parceria direta com supermercados ou com outras empresas? Se sim, como funciona?	Não	Para que a coleta seletiva funcione de forma eficiente, são muito importantes as parcerias.	Não Atende
Tem alguma outra associação/cooperativa que compra algum material que vocês não comprem?	Não	Buscar por outras associações/cooperativas.	Não Atende
Vocês têm alguma sugestão para aumentar a coleta?	O que faria com que a coleta aumentasse imediatamente, seria se a CMR ficasse pronta e se tivéssemos um caminhão disponível 24 horas.	Uma CMR e um transporte adequado para transporte dos materiais são essenciais para um bom funcionamento da coleta seletiva.	Atende

Fonte: O autor (2022).

Analisando os Quadros 7, 8 e 9 pode-se perceber que apenas 10 dos 22 questionamentos satisfazem, ou seja, apenas 45,45%, e tudo isso deve-se principalmente a falta de uma coleta seletiva eficiente e a falta de parcerias com outras associações/cooperativas próximas ao município.

A ASCAMARAS foi fundada em 06 de março de 2020 sendo composta por doze associados. A coleta é realizada diariamente, de forma individual, porta a porta, com coletas pontuais por bairros. A associação não realiza cadastro das residências que fazem o

recolhimento dos recicláveis e não tem um transporte específico para a coleta dos materiais, o transporte é do próprio catador e são: moto, bicicleta e carrocinhas.

A triagem não é realizada em um galpão, a associação está sem sede física, sendo estudado uma solução para os próximos dias para essa problemática, o que é completamente errado, pois, o CEMPRE (2018) reitera que para que tenha uma coleta seletiva eficiente é necessário a construção de galpões de triagem. A triagem dos materiais recicláveis é realizada no próprio lixão, em barracões improvisados e alguns já são coletados de forma especificada e logo após passado para venda. No município em questão são coletados alguns materiais possíveis de serem reciclados, tais como: alumínio, ferro, cobre, plástico em geral e papelão. Os demais não são coletados, pois, não tem mercado de venda para eles, nem outra associação/cooperativa que coleta.

Os valores dos materiais coletados são estão descritos na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Valor dos materiais coletados.

Material coletado	Valor
Alumínio	R\$ 5,00 a R\$ 8,00
Ferro	R\$ 0,80
Cobre	R\$ 25,00 a R\$ 30,00
Plástico em geral	R\$ 0,20 a R\$ 0,30
Papelão	R\$ 0,50

Fonte: O autor (2022).

Não há um controle da quantidade de resíduos que são coletados, e de acordo com Gerencianet (2019) é muito importante o controle no fluxo de caixa, para que seja possível o controle de todos os materiais que entram e que saem, assim como, suas quantidades, valores e compradores, tendo em vista que é essencial para qualquer empresa ter um controle de caixa eficiente.

Os materiais coletados são vendidos por meio de atravessadores, porém não foi especificado o comprador. Os materiais mais rentáveis para venda e mais vendidos são o alumínio, pet, ferro e cobre, e costuma-se conseguir em uma maior quantidade em construções civis e mercantis.

Os EPIs são atualmente os mínimos (bota, luva e álcool gel) fornecidos pela PM e não foi realizado nenhum estudo mostrando se foi desenvolvido algum tipo de doença ocasionada

pelas condições de trabalho nos seis catadores da associação, mas eles são cientes, que são áreas bem propícias a verminoses, síndromes gripais, e alergias. Além disso, foi mencionado que não existe nenhuma parceria direta com supermercados ou outros tipos de empresas.

Foi elaborado o projeto para construção de uma CMR para resíduos secos, que pertence ao município. Ela será uma CMR de pequeno porte, composta por um galpão para receber os reciclados, área administrativa, copa, área para receber rejeitos, baias de entrega voluntária, área para armazenamento de pilhas, baterias e lâmpadas e uma área destinada ao armazenamento de óleo, onde será feito um tratamento com filtro, para retirar um pouco das impurezas. Além disso, terão equipamentos do tipo prensa, balança, computadores, geladeira, entre outros. O Engenheiro do consórcio informou que após a construção da CMR para resíduos secos, terá que ser construído uma para os resíduos úmidos, mas ainda não tem o projeto dessa CMR nem sabem qual a previsão para iniciar a obra.

Por fim, questionou-se sobre uma sugestão para aumentar a coleta, e o presidente da associação respondeu que o que faria com que a coleta aumentasse imediatamente, seria se a CMR ficasse pronta e se tivesse um caminhão disponível 24 horas, mas, no momento não se tem nenhum dos dois disponíveis.

4.1.4 Indicadores

Os resultados obtidos pelo consórcio para os 16 ISCS e os 21 ISOC estão expostos na Tabela 3, assim como, os índices de sustentabilidade do município em análise.

Tabela 3: Resultado dos Índices de Sustentabilidade

Indicadores	Resultados	Peso	Valor final	Indicadores	Resultados	Peso	Valor final
ISCS 1	Desfavorável	1	0,5	ISOC 1	Desfavorável	0,84	0,1848
ISCS 2	Muito desfavorável	0,83	0,2075	ISOC 2	Desfavorável	0,84	0,336
ISCS 3	Muito desfavorável	0,90	0,09	ISOC 3	Desfavorável	0,71	0,2627
ISCS 4	Muito desfavorável	0,80	0,2	ISOC 4	Muito desfavorável	0,66	0,066
ISCS 5	Desfavorável	0,79	0,2133	ISOC 5	Sem resposta	0,95	0
ISCS 6	Sem resposta	0,73	0	ISOC 6	Favorável	0,74	0,555
ISCS 7	Muito desfavorável	0,62	0,124	ISOC 7	Desfavorável	0,82	0,328
ISCS 8	Sem resposta	0,74	0	ISOC 8	Muito desfavorável	0,84	0,126
ISCS 9	Sem resposta	0,91	0	ISOC 9	Desfavorável	0,87	0,2175
ISCS 10	Sem resposta	0,89	0	ISOC 10	Sem resposta	0,80	0
ISCS 11	Sem resposta	0,87	0	ISOC 11	Sem resposta	0,79	0
ISCS 12	Sem resposta	0,84	0	ISOC 12	Muito desfavorável	0,74	0,0888
ISCS 13	Sem resposta	0,84	0	ISOC 13	Sem resposta	0,91	0
ISCS 14	Sem resposta	0,84	0	ISOC 14	Sem resposta	0,89	0
ISCS 15	Sem resposta	0,82	0	ISOC 15	Sem resposta	0,87	0
ISCS 16	Sem resposta	0,81	0	ISOC 16	Muito desfavorável	0,74	0,148
Índice de sustentabilidade =		0,1009		ISOC 17	Muito desfavorável	0,84	0,21
				ISOC 18	Muito desfavorável	0,89	0,1424
				ISOC 19	Sem resposta	0,89	0
				ISOC 20	Sem resposta	0,87	0
				ISOC 21	Muito desfavorável	0,87	0,1392
				Índice de sustentabilidade =		0,0806	

Fonte: Jaguaribe (2021).

Os resultados expostos na Tabela 3 foram obtidos pela Equação 1 e evidenciam que o município não está investindo no gerenciamento correto dos resíduos sólidos, pois dos 6 ISCS que foram obtidos respostas, nenhum foi favorável ou muito favorável e dos 13 ISOC que foram obtidos respostas apenas um foi favorável, os demais foram desfavoráveis ou muito desfavoráveis. Vale ainda ressaltar que, 10 ISCS e 8 ISOC não foram obtidas respostas, ou seja, tiveram valor final 0, isso ocorre pela ausência de dados, o que é um grande problema nos municípios de pequeno porte como Alto Santo, resultando em diagnósticos não representativos da realidade por conta da ausência de dados.

Dando continuidade, foi verificado o radar da sustentabilidade para os ISCS (Figura 3) e os ISOC (Figura 4). Tendo em vista a Figura 3 e o resultado do ISCS, o radar de sustentabilidade é muito desfavorável, ou seja, o município não estaria investindo na sustentabilidade da coleta seletiva. Para os ISOC também foi o mesmo (como pode-se observar

a Figura 4), muito desfavorável, o que quer dizer que a organização não está investindo em sua sustentabilidade.

O CGIRS-VJ avaliou os 13 municípios que fazem parte do Vale do Jaguaribe 1 e nenhum dos municípios está com a coleta seletiva próximo da sustentabilidade ou já é sustentável, isto é, nenhum apresentou o Radar de Sustentabilidade da Coleta Seletiva muito favorável. Com relação aos ISOC, o CGIRS-VJ obteve que, nenhum dos municípios se mostrou favorável ou muito favorável conforme o Radar de Sustentabilidade de Organização de Catadores.

4.2 DIMENSIONAMENTO DE PARÂMETROS DA COLETA SELETIVA

O dimensionamento foi realizado conforme indicado no tópico 3.2.4 e os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4: Cálculo da quantidade veículos.

Dados obtidos:	$L_c = 5$	
	$C_v = 4,2$	
	$N_v = 2$	
	Número de dias efetivamente coletados = 3	
F_r calculado = 2,333	F_r adotado = 2,3	
N_f calculado = 1,4	N_f adotado = 2	Oferta do município = 3 caminhões (1 = 15 m ³ ; 2 = 12 m ³ ; 3 = 8 m ³)

Fonte: O autor (2022).

A geração diária dos resíduos sólidos conforme Biomas Engenharia e Consultoria (2020) é de 18,7t por dia, para a população total do município, porém, como o trabalho foi realizado apenas na zona urbana, a geração diária dos resíduos sólidos será de 9,2t por dia, o que equivale a 9167kg por dia de resíduos.

O percentual de resíduos que irá para associação de catadores é de aproximadamente 54,2% como já foi mencionado no texto, logo, a quantidade que a associação irá coletar será de 4964,9kg/dia, ou 5t/dia.

O peso específico dos materiais que serão reciclados foi obtido com base no trabalho de Luz (2019), e estão expostos na Tabela 5 abaixo, assim como, o percentual dos materiais, com base na composição gravimétrica da Tabela 1.

Tabela 5: Cálculo do peso específico.

Tipos	Classe	% por classe	% por tipo	Peso específico (Kg/m³)	Peso específico por tipo (Kg/m³)
Metais	Alumínio	2,26	5,30	53,00	2,81
	Metal ferroso	3,04			
Outros	Isopor	1,00	36,74	240,00	88,18
	Embalagem longa vida	1,81			
	Tecidos e couros	33,94			
Papel	Branco	3,85	12,72	338,00	43,01
	Papelão	8,37			
	Colorido	0,51			
Plástico	Pet	4,30	28,26	135,00	14,97
	Plástico duro	6,79			
	Plástico filme	2,88		224,00	38,48
	Plástico mole	14,30			
Vidro	Vidro em geral	16,97	16,97	50,00	8,48
Total		100,000	100,00		196

Fonte: Biomass Engenharia e Consultoria (2020) e Luz (2019).

Com os dados do peso específico e da porcentagem foi possível obter o peso específico dos resíduos que serão reciclados no município que foi de 196kg/m³. No município tem um caminhão compactador de 15 m³ e um caminhão basculante de 12 m³, tendo em vista que a densidade é massa sobre volume, 15 m³ será equivalente a 2940kg ou 2,9t e 12 m³ será equivalente a 2352kg ou 2,4t. Como só deve ser considerado 80% da capacidade, o caminhão compactador de 15 m³ poderá transportar em uma viagem 2,3t ou 2300kg e o de 12 m³ transportará 1,9t ou 1900kg.

O máximo de viagens são três e por se tratar de um município de pequeno porte, será considerado o número de viagens igual a dois. O número de dias de produção de resíduos na semana são 7, pois a semana tem 7 dias, já o número de dias efetivamente coletados, serão considerados três dias por semana.

Logo, serão necessários, dois caminhões, um compactador de 15 m³ e um basculante de 12 m³, tendo em vista que, a coleta será realizada três vezes na semana e serão realizadas duas

viagens por dia. Portanto, a quantidade dimensionada é viável para o município, pois, o mesmo conta hoje com três caminhões, para realização da coleta de resíduos e limpeza urbana. Cândido *et al.* (2017) afirmam que em geral adota-se três coletores por caminhão, e como no município de Alto Santo só serão necessários dois caminhões, e hoje a associação conta com 12 associados, a quantidade suprirá as necessidades.

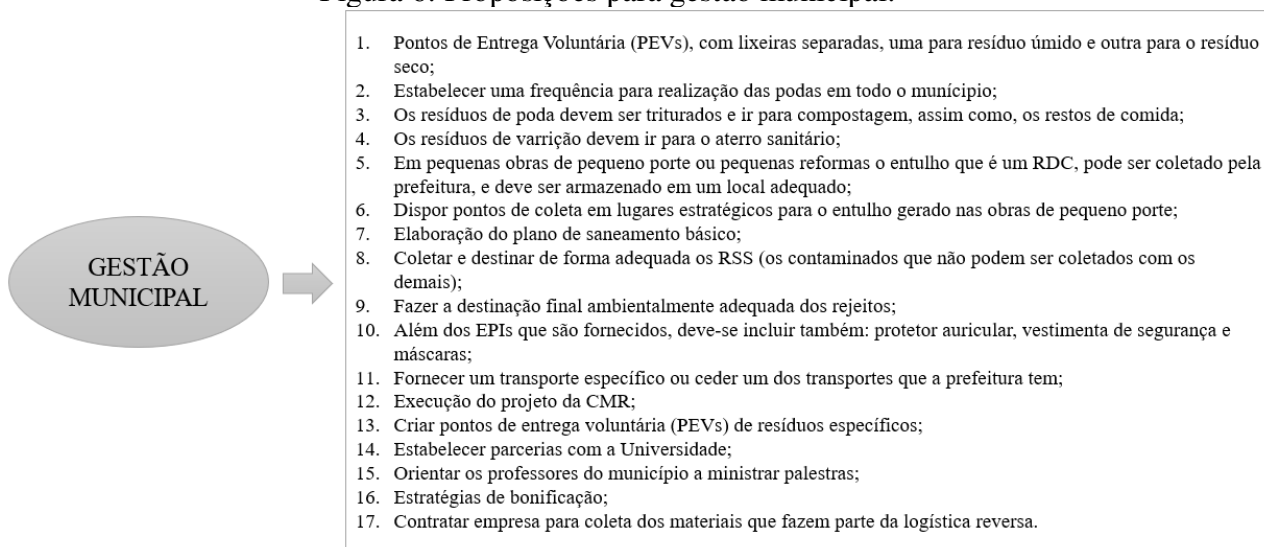
4.3 PROPOSIÇÕES

Para que se tenha uma coleta seletiva eficiente não é necessário apenas o plano de coleta seletiva elaborado, é essencial a contribuição da PM, da ASCAMARAS, da Universidade e da população do município de Alto Santo, sem a contribuição de apenas um desses setores, não é possível termos uma coleta seletiva eficiente. Logo, analisando isso, foram definidas proposições para os quatro setores citados.

4.3.1 Proposições para Gestão Municipal

No fluxograma da Figura 6 estão descritas as proposições referentes à gestão municipal.

Figura 6: Proposições para gestão municipal.



Fonte: O autor (2022).

- No ponto 1, foram propostos PVEs, com lixeiras separadas, uma para resíduo úmido e outra para o resíduo seco, optou-se por esse tipo de coleta, pois é uma das mais empregadas no Brasil e também porque diferente da porta a porta, quem

vai coletar não vai precisar passar em todas as residências coletando, passará em pontos estabelecidos, otimizado assim a rota da coleta.

- No ponto 2, sugere-se estabelecimento de uma frequência para realização das podas em todo o município e para estabelecer essa frequência, deve ser realizado uma vistoria pelo Secretário de Obras e Urbanismo a cada 15 dias nos pontos mais críticos do município para analisar o crescimento das plantas e então verificar a necessidade de poda.
- O ponto 3 orienta que os resíduos de poda devem ser triturados e ir para compostagem, assim como, os restos de comida. Como no município, e nem nos próximos a ele tem centrais de compostagem para resíduos úmidos, é indicado a construção de uma CMR para que esses resíduos, para que eles virem adubo. Porém, para que os resíduos das podas possam virar adubo é necessário que elas sejam trituradas e para isso é indispensável um investimento em um triturador de galhos de árvores que pode custar R\$ 140.000,00 (Claro-SP, 2018), podendo variar, conforme cada fabricante.
- O ponto 4 propõe que os resíduos de varrição devem ir para o aterro sanitário que está sendo construído em Limoeiro do Norte.
- No ponto 5, em obras de pequeno porte ou pequenas reformas, o RDC pode ser coletado pela prefeitura, e deve ser armazenado em um local adequado, para que possa ser reutilizado como concreto não estrutural, ou em serviços de pavimentação. Os demais RDC que podem ser reciclados, como plásticos, papelão, vidros, podem ser coletados na coleta seletiva com os demais resíduos gerados.
- Ponto 6 - para que o entulho gerado nas obras de pequeno porte seja coletado pela prefeitura, devem ser dispostos pontos de coleta em lugares estratégicos.
- O ponto 7 dispõe sobre a elaboração de um plano de saneamento básico, que de acordo com a PNRS instituída pela Lei nº 12.305 de 2010 deve ser elaborado para que os municípios deem uma destinação final ambientalmente adequada para os rejeitos. A Lei nº 14.026 de 2020 informa que municípios com população inferior a 50.000 habitantes terão até 2 de agosto de 2024 para realizar a disposição final ambientalmente adequada.
- No ponto 8 é discutido sobre a coleta e destinação final dos RSS (os contaminados que não podem ser coletados com os demais), ou seja, propõe-se

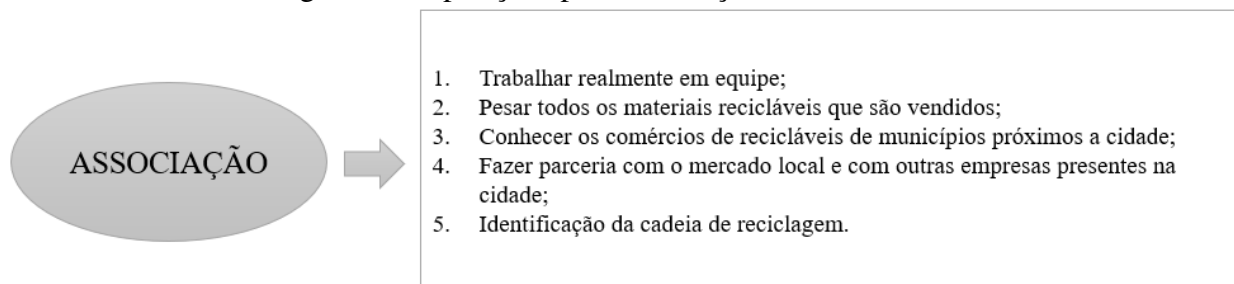
para quem realizar este serviço que além de coletar, der uma destinação final ambientalmente adequada para esses resíduos.

- O ponto 9 orienta-se fazer a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, no aterro em Limoeiro do Norte/CE quando o mesmo ficar pronto.
- E no ponto 10 além dos EPIs que são fornecidos para associação é muito importante também a contribuição em: protetor auricular, vestimenta de segurança e máscaras, pois, são EPIs essenciais.
- No ponto 11 sugere-se o fornecimento de um transporte específico ou ceder um dos transportes que a prefeitura tem para a coleta dos materiais recicláveis, tendo em vista, que a ASCAMARAS não possui um.
- E no ponto 12 sugere-se a execução do projeto da CMR para resíduos secos, pois o projeto já foi elaborado.
- No ponto 13 recomenda-se criar PEVs de resíduos específicos, tais como: pilhas e baterias podem ser entregues em lojas de celulares, lojas de peças automotivas e demais comércios locais; eletroeletrônicos podem ser entregues em lojas de eletrodomésticos, lojas de celulares e na UFERSA; as lâmpadas em lojas de materiais de construção e os medicamentos vencidos nas farmácias, pois todos esses materiais podem fazer parte da logística reversa.
- O ponto 14 destaca a importância de estabelecer parcerias com a Universidade, para realização de campanhas de educação ambiental, onde a prefeitura pode fazer a divulgação das campanhas em carros de som, no Instagram da prefeitura e rádio.
- O ponto 15 propõe que deve-se orientar os professores do município a ministrar palestras, que seriam direcionadas para os alunos da alfabetização, onde seria explicando a importância da coleta seletiva.
- O ponto 16 orienta sobre as estratégias de bonificação, que teriam o intuito de atrair a população a coletar, como exemplo: desconto no IPTU, cursos profissionalizantes, entre outros.
- No ponto 17 propõem-se a contratação de uma empresa que colete os resíduos gerados no município, que podem fazer parte da logística reversa, que são: eletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas e os medicamentos.

4.3.2 Proposições para Associação de Catadores

No fluxograma da Figura 7 estão descritas as proposições para a implementação da coleta seletiva relacionadas à associação.

Figura 7: Proposições para associação de catadores.



Fonte: O autor (2022).

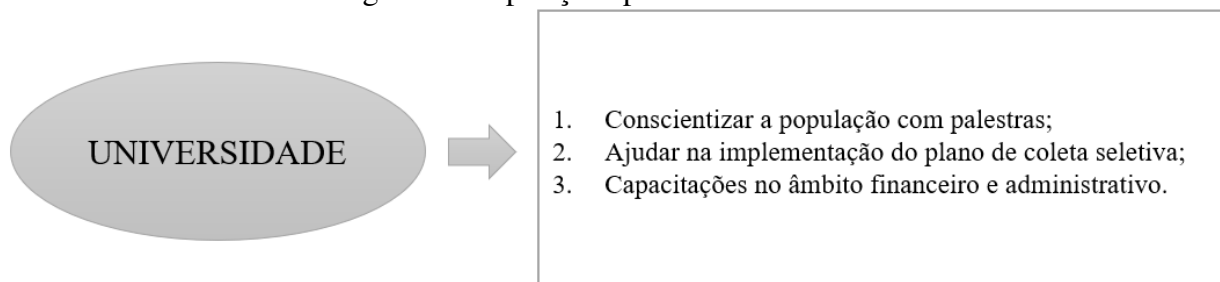
- O ponto 1 indica a necessidade de trabalhar realmente em equipe, isto é, maior organização, divisão das tarefas em grupos de trabalho para que se tenha uma maior produtividade.
- No ponto 2 orienta-se que todos os materiais recicláveis que são vendidos devem ser pesados, para que assim, seja possível ter um controle de caixa.
- O ponto 3 sugere que deve ser conhecido os comércios de recicláveis de municípios próximos a cidade com o intuito de aumentar a renda, pois além dos materiais que já são coletados pela associação, é muito importante a reciclagem do isopor, tecidos e couros e dos vidros, tendo em vista que são materiais possíveis de serem reciclados.
- No ponto 4 recomenda-se fazer parceria com o mercado local e com outras empresas presentes na cidade, pois essas parcerias facilitarão o trabalho dos catadores.
- Por fim, no ponto 5 sugere-se a identificação da cadeia de reciclagem, pois possibilitará um maior controle dos materiais que são coletados e irão ser vendidos.

4.3.3 Proposições para Universidade

A Universidade pode contribuir significativamente nesse processo, uma vez que ela já realiza a coleta de pilhas e baterias, possui um projeto de extensão de Logística Reversa para

os resíduos eletroeletrônicos e projetos de pesquisa e extensão na temática de coleta seletiva. No fluxograma da Figura 8 estão as proposições para a Universidade para a implementação da coleta seletiva.

Figura 8: Proposições para Universidade.



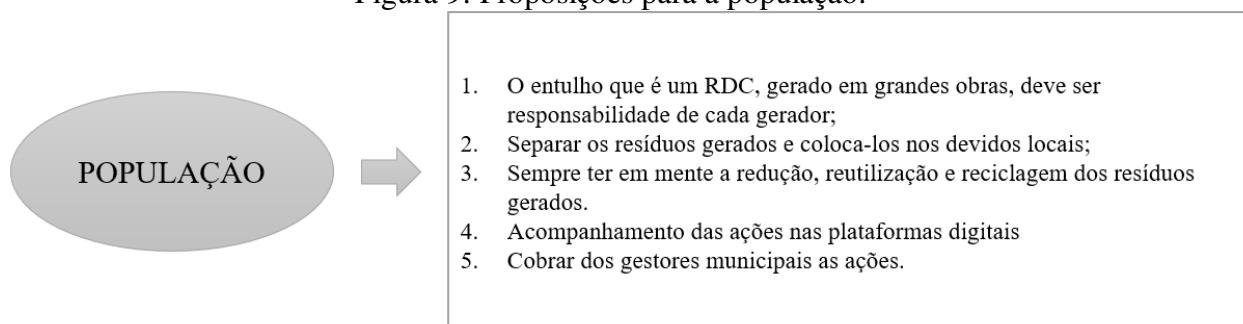
Fonte: O autor (2022).

- No ponto 1 evidencia-se a necessidade de conscientizar a população com palestras, logo sugere-se os temas: o que é a coleta seletiva, qual a importância da coleta seletiva, porque separar os resíduos gerados, quais benefícios a coleta seletiva proporciona, qual a importância do trabalho em equipe, entre outros.
- No ponto 2 é recomendado uma ajuda na implementação do plano de coleta seletiva, onde seria ministrando cursos de como elabora-lo e como manter a coleta de forma eficiente, tendo em vista, que a Universidade possui projetos de pesquisa nessa temática.
- O ponto 3 dispõe sobre a realização de capacitações no âmbito financeiro e administrativo, para ajudar a associação no seu controle de caixa, tendo em vista que a Universidade possui servidores capacitados pra auxiliar em questões administrativas e financeiras.

4.3.4 Proposições para a População

Além da contribuição da gestão municipal, da associação e da Universidade é muito importante a contribuição da população, no fluxograma da Figura 9 estão as proposições para a implementação da coleta seletiva, direcionadas a população.

Figura 9: Proposições para a população.



Fonte: O autor (2022).

- O ponto 1 orienta que o RDC, gerado em grandes obras, seja responsabilidade de cada gerador, ou seja, é indicado que cada gerador contrate uma empresa especializa para o seu recolhimento, para que ela destine de forma adequado esses resíduos, os demais RDC que podem ser reciclados, como plásticos, papelão, vidros, podem ser coletados na coleta seletiva com os demais resíduos gerados.
- No ponto 2 sugere-se que sejam separados os resíduos gerados e colocados nos devidos locais, visando facilitar a coleta dos catadores.
- O ponto 3 afirma que deve-se sempre ter em mente a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados. Uma sugestão para reduzir seria evitando o desperdício de alimentos, utilizando menos descartáveis, fazendo a compostagem dos seus resíduos orgânicos, entre outros. Para reutilizar pode-se criar novos usos para os utensílios (Ex.: garrafa de vinho pode virar vaso para flores, potes de requeijão podem virar porta temperos, embalagens de margarina pode virar porta mantimentos, entre outros) e para reciclar deve-se separar e depositar os resíduos de forma adequada para que a associação colete e encaminhe para reciclagem.
- No ponto 4 recomenda-se o acompanhamento das ações nas plataformas digitais, ou seja, a população deve ficar atenta as plataformas digitais da prefeitura para acompanhar tudo que está acontecendo.
- Por fim, no ponto 5, sugere-se que sejam cobrados dos gestores municipais as ações relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, especificamente relacionadas a coleta seletiva.

4.4 ROTEIRIZAÇÃO

A roteirização do município de Alto Santo foi elaborada com base no dimensionamento, ou seja, considerando que teriam disponíveis dois caminhões, um compactador de 15 m³ e um basculante de 12 m³, e que a coleta será realizada três vezes na semana e serão realizadas duas viagens por dia.

Logo, foram dispostos PVEs para coleta dos resíduos úmidos e secos e alguns para coleta de resíduos específicos (pilhas e baterias, lâmpadas, medicamentos, entre outros), mas vale ressaltar, que a associação de catadores não realizará a coleta desses resíduos, ela deverá ser realizada individualmente e por um caminhão não compactador. A locação dos PVEs para resíduos úmidos e secos foi elaborada alternando as ruas de modo que nenhum cidadão possa percorrer mais do que 300m até o PVE mais próximo. Além dos PVEs foram traçadas 4 rotas, tendo em vista que, a quantidade de caminhões disponíveis, os dias coletados e o número de viagens diárias que cada caminhão fará.

Na Figura 10 estão dispostos os pontos de coleta dos bairros Centro, Alípius, Dom Pompeu, Tibolo e Pão de Açúcar, na Figura 11 estão os pontos dos bairros Jardim 1 e Jardim 2. A Figura 12 mostra a rota 01, a Figura 13 a rota 02, a Figura 14 a rota 03 e a Figura 15 a rota 04, as quatro rotas contém informações sobre extensão, quantidade de coletores e os dias de coleta.

Os dias propostos para realizar a coleta dos resíduos foram nas segundas, quartas e sextas. Nas terças, quintas e sábados sugere-se que seja realizado a coleta dos resíduos úmidos, logo, ela sempre será realizada após a coleta dos recicláveis.

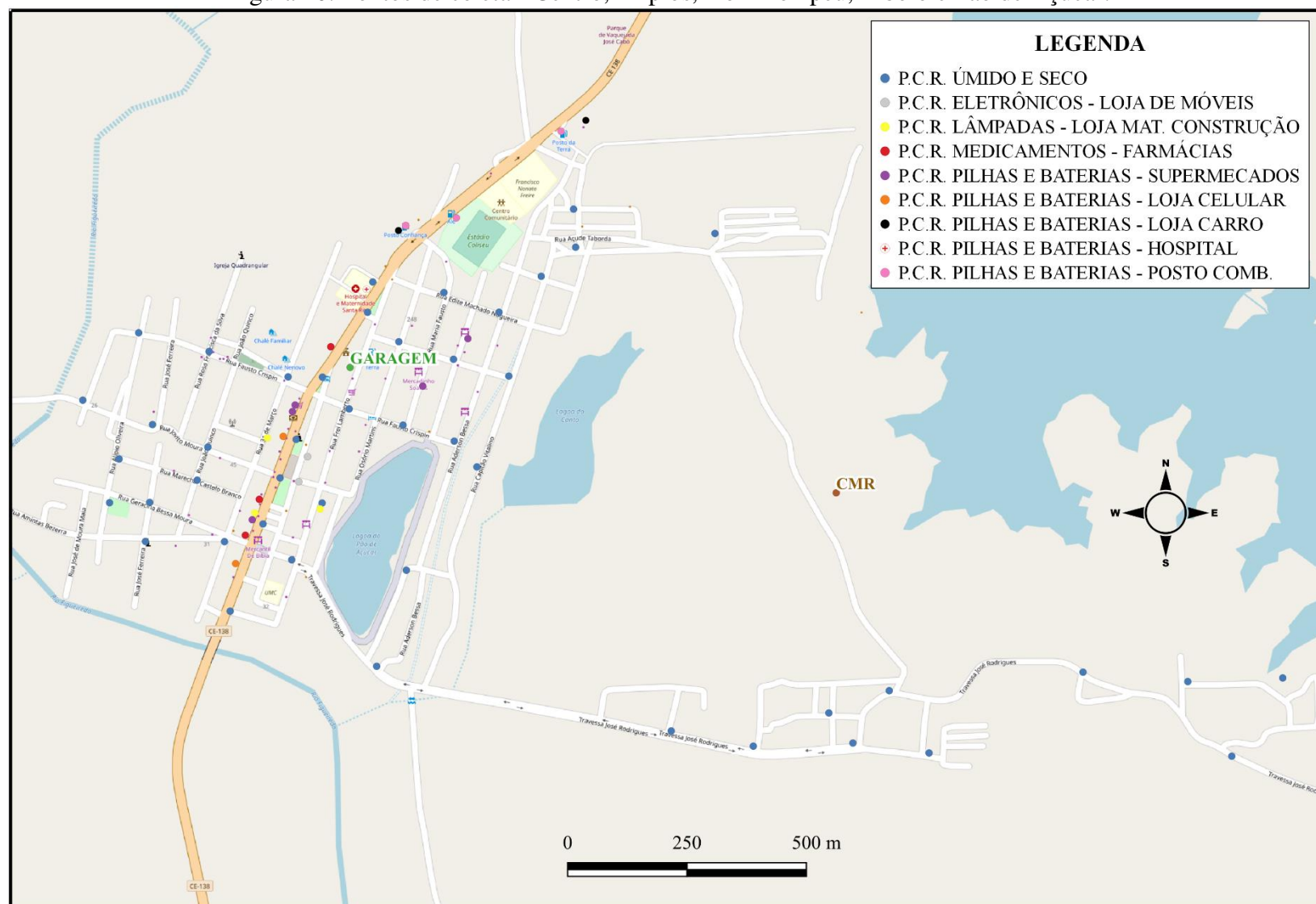
No Quadro 10 a seguir, estão dispostos os bairros, os tipos de coletores, quantidade de lixeiras por bairro e o caminhão que realizará a coleta seletiva.

Quadro 10: Roteirização

Bairros	Coletores	Quantidade de coletores	Rota	Caminhão
Centro	Pilhas e Baterias (Posto de Combustível)	3	Rota 01 e Rota 03	Rota 01 - Caminhão - 12m³ e Rota 03 - Caminhão - 15m³
	Pilhas e Baterias (Loja de Carros)	2		
	Pilhas e Baterias (Loja de Celular)	2		
	Pilhas e Baterias (Supermercados)	3		
	Pilhas e Baterias (Hospital)	1		
	Lâmpadas (Loja Material de Construção)	3		
	Medicamentos (Farmácias)	3		
	Eletrônicos (Loja de Móveis)	2		
	Resíduos úmidos e secos	15		
Alípiós	Resíduos úmidos e secos	8	Rota 02	Caminhão - 12m³
Pão de Açúcar	Pilhas e Baterias (Supermercados)	2	Rota 03	Caminhão - 15m³
	Resíduos úmidos e secos	10		
Tibolo	Resíduos úmidos e secos	10	Rota 04	Caminhão - 15m³
Dom Pompeu	Resíduos úmidos e secos	3	Rota 03	Caminhão - 15m³
Jardim 1	Pilhas e Baterias (Supermercados)	1	Rota 04	Caminhão - 15m³
	Resíduos úmidos e secos	3		
Jardim 2	Resíduos úmidos e secos	6	Rota 04	Caminhão - 15m³

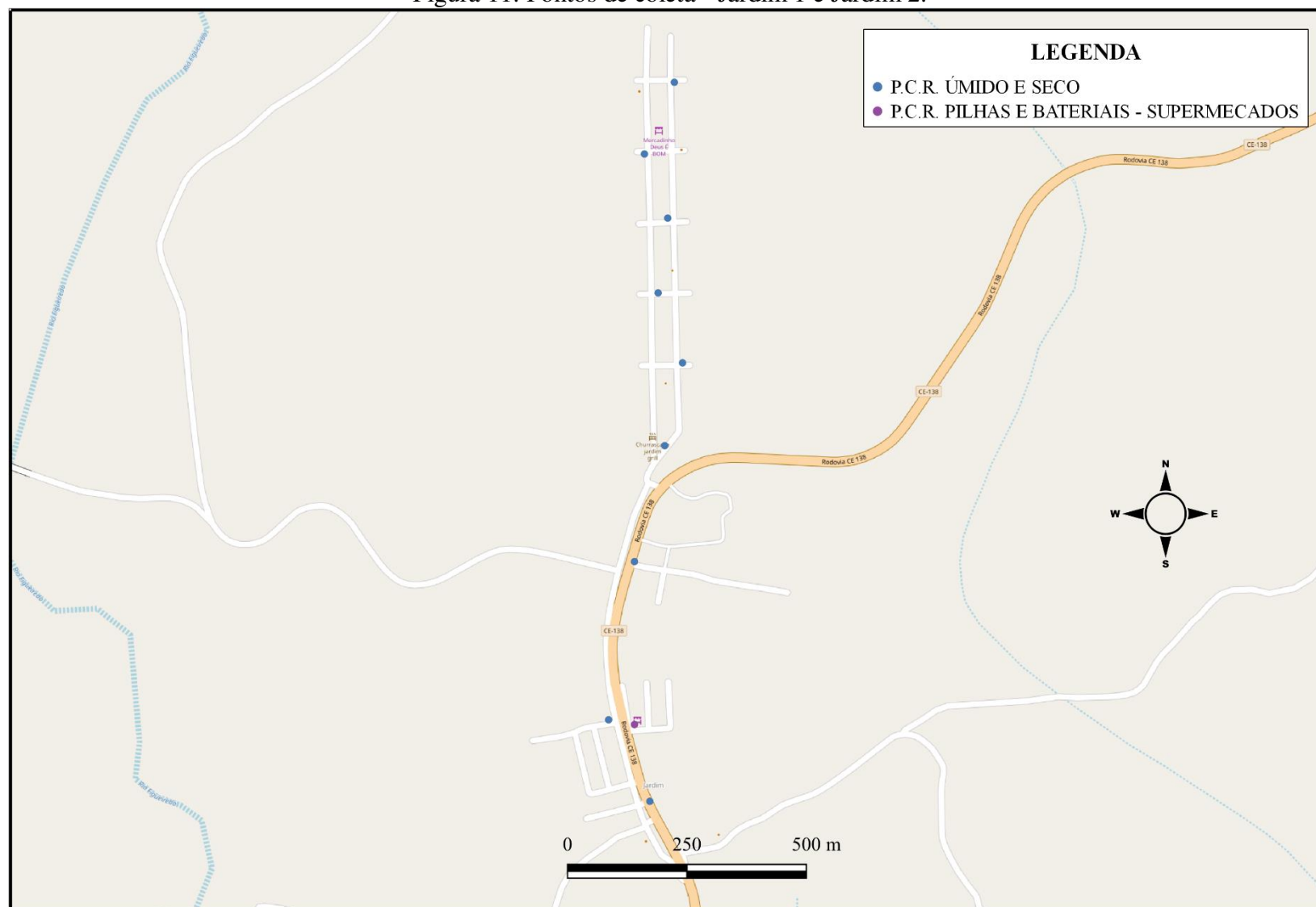
Fonte: O autor (2022).

Figura 10: Pontos de coleta - Centro, Alípius, Dom Pompeu, Tibolo e Pão de Açúcar.



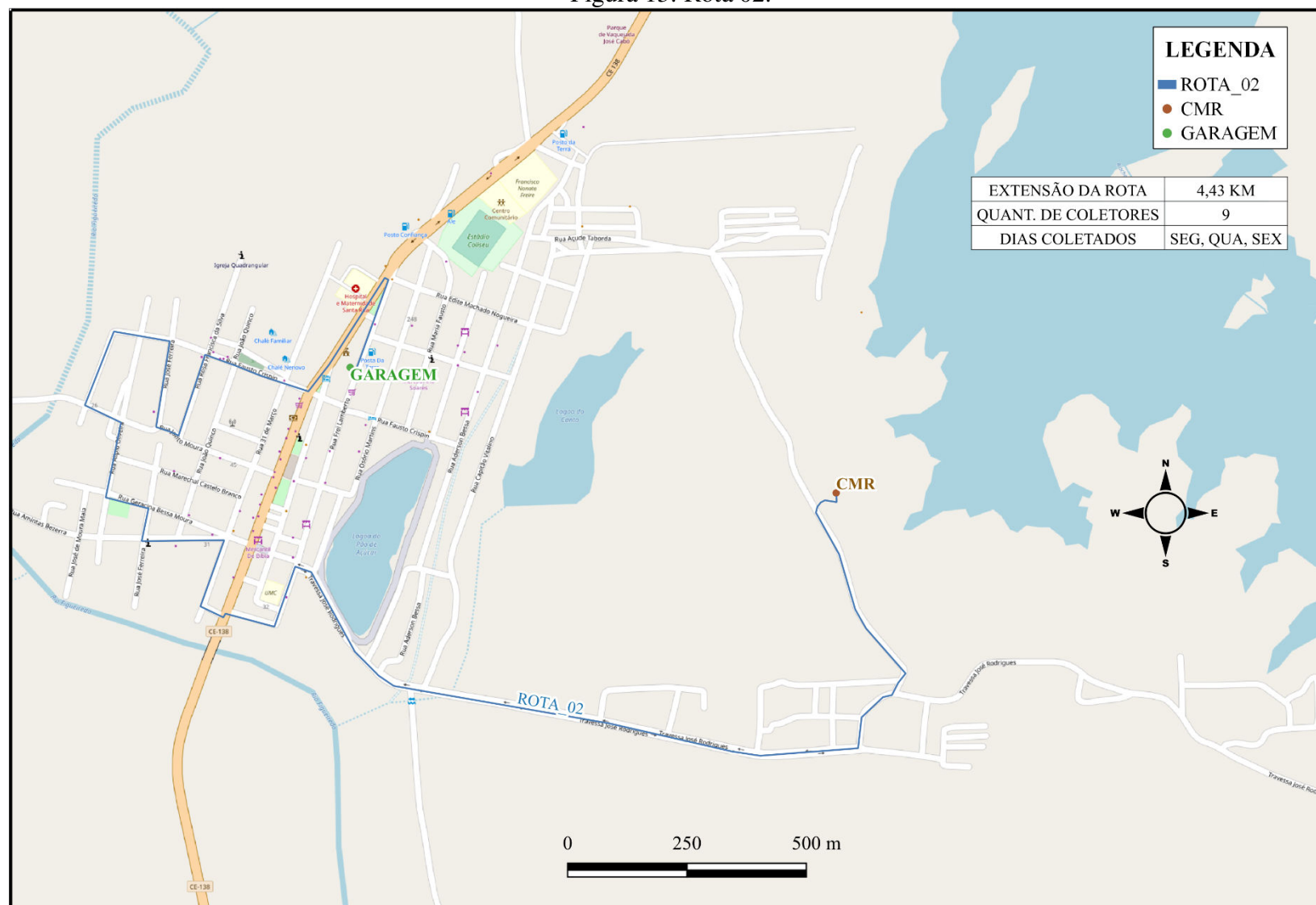
Fonte: O autor (2022).

Figura 11: Pontos de coleta - Jardim 1 e Jardim 2.



Fonte: O autor (2022).

Figura 13: Rota 02.



Fonte: O autor (2022).

Figura 14: Rota 03.

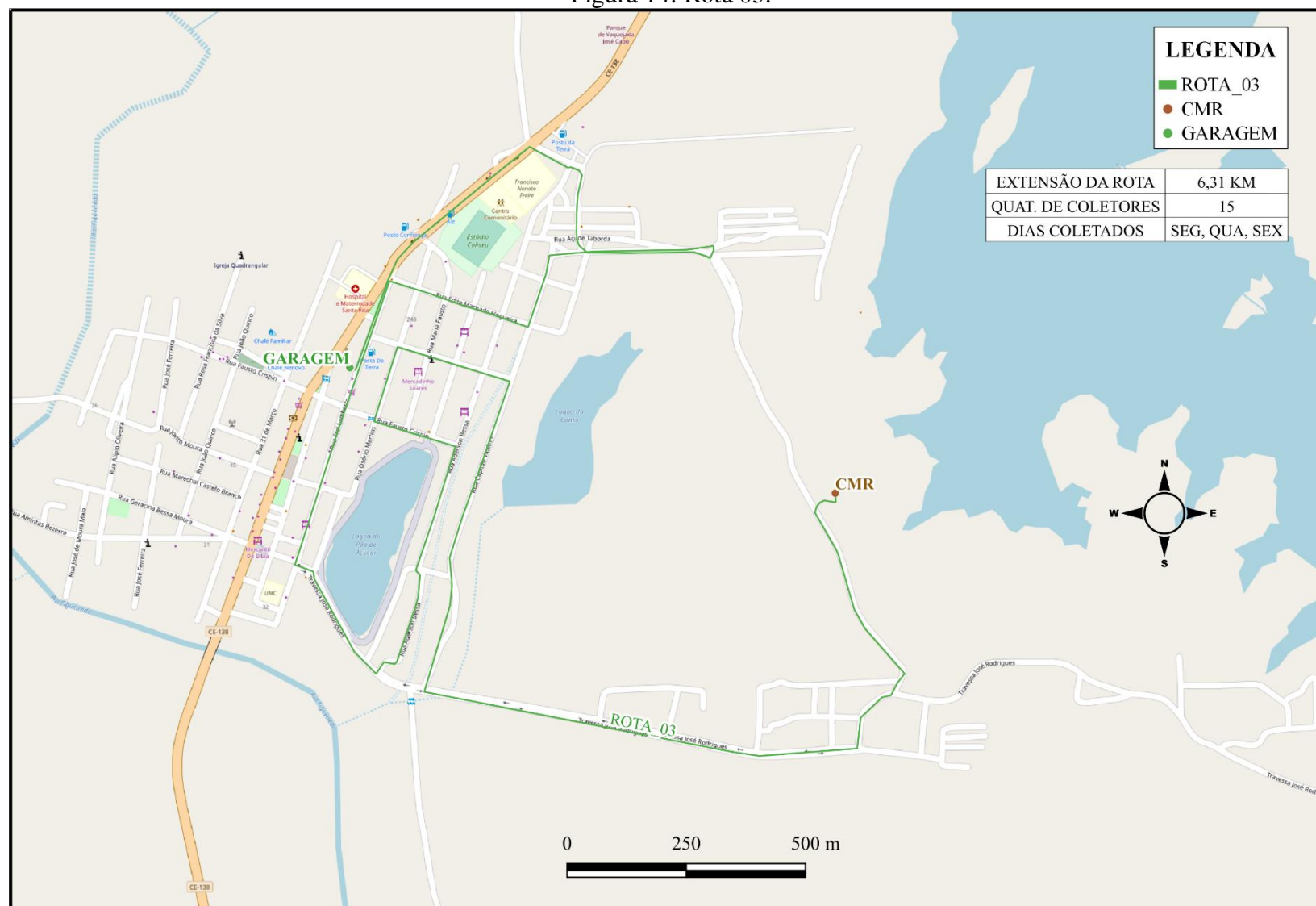
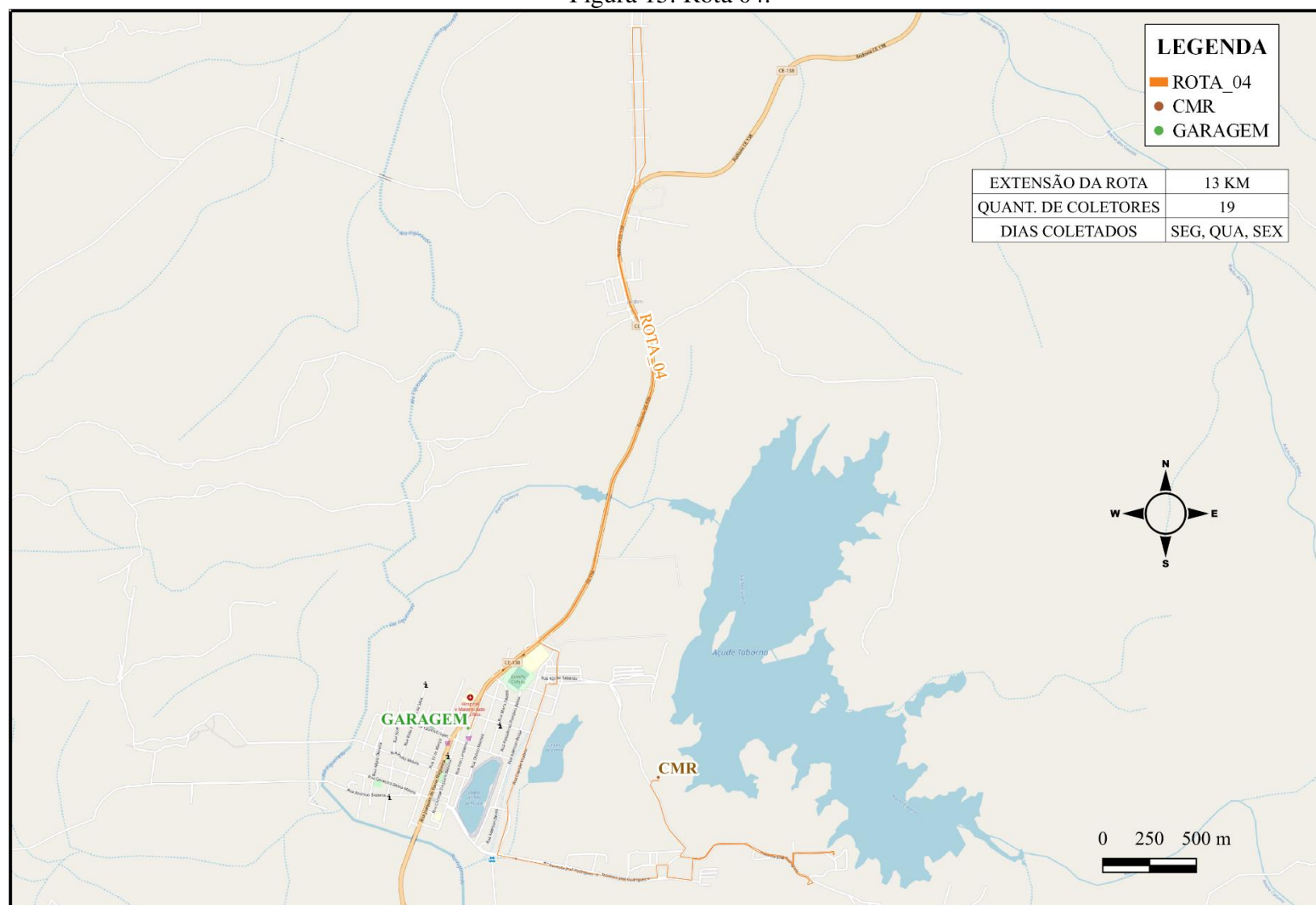


Figura 15: Rota 04.



Fonte: O autor (2022).

4.5 MONITORAMENTO

O monitoramento é fundamental para verificar a eficácia da implantação do plano de coleta seletiva, contudo ele só pode ser realizado quando o plano proposto estiver implementado no município de Alto Santo. A Lei nº 14.026 de 2020 afirma que os municípios com população inferior a 50.000 habitantes terão até 2 de agosto de 2024 para realizar a disposição final ambientalmente adequada, ou seja, o monitoramento se torna imprescindível considerando o prazo que a lei determina.

Para esse processo de monitoramento propõem-se que sejam aplicados os indicadores do Manual FUNASA, conforme Besen *et al.* (2017), que estão descritos nos Quadros 1 e 2, com uma frequência a cada seis meses, tendo em vista que, esses indicadores são direcionados a gestão municipal, a associação de catadores e a população.

A seguir tem-se o Quadro 11 que indica um cronograma de acompanhamento dos indicadores e a situação desejada no quesito coleta seletiva. Considerando que hoje o município está em situação muito desfavorável conforme o radar de sustentabilidade para coleta seletiva e para associação de catadores, espera-se que até Agosto de 2024 a disposição final esteja na condição ambientalmente favorável.

Quadro 11: Data da aplicação dos indicadores/situação desejada.

Data da aplicação	Situação desejada	Percentual mínimo desejado
Dezembro/2022	Desfavorável/favorável	26%
Junho/2023	Favorável	51%
Dezembro/2023	Favorável/muito favorável	51% - 75%
Junho/2024	Muito favorável	100%

Fonte: O autor (2022).

Nos ISCS, apenas o ISCS 1 e o ISCS 5 são desfavoráveis, logo a situação desejada para dezembro de 2022 é que os demais sejam classificados como desfavoráveis ou que todos ou a maioria se enquadrem como favoráveis de acordo com a evolução da coleta seletiva. Nos ISOC, apenas o ISOC 6 é favorável, o ISOC 1, 2, 3 e o 9 são desfavoráveis, logo a situação desejada para dezembro de 2022 é que os demais sejam classificados como desfavoráveis ou que todos ou a maioria se enquadrem como favoráveis de acordo com a evolução da coleta seletiva.

Para junho de 2023 a situação desejada é que todos os 16 ISCS e os 21 ISOC se enquadrem como favoráveis conforme o radar de sustentabilidade.

Em dezembro de 2023, os ISCS e os ISOC podem manter a classificação como favoráveis ou evoluírem para muito favoráveis de acordo com a evolução da coleta seletiva.

E para junho de 2024 a situação desejada é que todos os 16 ISCS e os 21 ISOC se enquadrem como muito favoráveis conforme o radar de sustentabilidade e atendam a todos os quesitos necessários para uma coleta seletiva eficiente.

Logo, para que aconteça a evolução do radar de sustentabilidade dos ISCS e dos ISOC, o número de habitantes atendidos pela coleta seletiva deve evoluir, o número de catadores, a quantidade de resíduos coletados, a renda mensal por membro da associação, o número de membros capacitados, a quantidade de resíduos triados, o número de membros da associação que usam EPI, entre outros parâmetros que os indicadores avaliam, ou seja, deve haver uma evolução de forma gradual de todos os indicadores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo a proposição de um plano de coleta seletiva de resíduos sólidos para o município de Alto Santo/CE, onde foi possível analisar como se encontra o município através dos questionários aplicados e pelo radar de sustentabilidade, após essa análise pode-se concluir alguns pontos:

- No questionário aplicado a gestão municipal, apenas 13 dos 26 questionamentos foram satisfatórios, ou seja, apenas 50%, logo, se existisse um PMSB e um plano de coleta seletiva, os demais seriam atendidos. No questionário aplicado a associação de catadores apenas 10 dos 22 questionamentos atenderam, ou seja, apenas 45,45%, analisando os 12 que não foram satisfatórios, é possível afirmar que a implantação do plano de coleta seletiva e a parceria com outras associações/cooperativas fariam com que eles fossem satisfatórios. Com relação ao radar de sustentabilidade para coleta seletiva e para associação de catadores ambos foram muito desfavoráveis, ou seja, o município não está investindo em coleta seletiva, mas esse resultado deve-se a ausência de um plano de coleta seletiva e de dados, o que é um grande problema, resultando em diagnósticos não representativos da realidade. Logo, acredita-se que os questionários aplicados e os indicadores do Manual FUNASA realmente mostram a real situação do município, visto que ele não dispõe de PMSB, de plano de coleta seletiva e não realiza disposição final ambientalmente adequada.
- O segundo objetivo específico foi analisar se a frota de veículos e a quantidade de garis eram satisfatórios. Com base nos dados disponíveis foi realizado o dimensionamento e constatado que a disponibilidade de veículos e catadores atende a quantidade de resíduos gerados, sendo então, suficientes para implantar a coleta seletiva.
- Foram definidas proposições para a gestão municipal, para a associação de catadores, para a universidade e para a população. Em resumo, é de suma importância a contribuição de todos, pois sem um desses setores, não é possível termos uma coleta seletiva eficiente.
- Com relação a roteirização, foi sugerido a análise de rotas de coleta otimizadas, logo foram elaboradas rotas com base no dimensionamento, onde foram

dispostos pontos para a coleta de resíduos úmidos e secos e também para a coleta de resíduos específicos.

- Por fim, o quinto objetivo propôs determinar quais as metas e estratégias para implantação da coleta seletiva. Foi recomendado a realização de um monitoramento a cada seis meses através da aplicação dos indicadores do Manual FUNASA, considerando que a cada semestre o município possa avançar de forma gradual até 2024.

Dessa forma, a implantação de um plano de coleta seletiva é indiscutível para o município de Alto Santo – CE, uma vez que é uma forma de minimizar diversos impactos ao meio ambiente e beneficiar toda a população. Vale ressaltar, que através desse estudo, a Universidade tenta minimamente contribuir com a comunidade através do conhecimento, porém a implementação é de responsabilidade da gestão municipal.

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se:

- Propor critérios mais palpáveis para cidades de pequeno porte, tendo em vista, a falta de infraestrutura;
- Criação de planilha para que a própria gestão municipal possa alimentar os dados;
- Avaliação com base nos indicadores de como se enquadra o Município de Alto Santo conforme o radar de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E DE RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. ABRELPE: São Paulo, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E DE RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. ABRELPE: São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1993. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13221**: Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003. 4 p.

ALMEIDA, V.C. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos em Fortaleza-CE: uma avaliação do ecoponto do bairro de Fátima**. 145p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza. 2020.

BESSEN, Gina Rizpah. *Et al.* **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. FUNASA, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017. 60 p.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>.

BRASIL. **Decreto nº 10.203 de 22 de janeiro de 2020**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005**. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as

atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços. Brasília, 15 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Manual de Saneamento. 3. ed. rev. Brasília DF. 2007. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/FUNASA-MANUAL-SANEAMENTO.pdf>.

BRINGHENTI, Jacqueline. COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ASPECTOS OPERACIONAIS E DA PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO. 2004. 316 f. Tese (Doutorado) - Curso de Área de Concentração: Saúde Ambiental, Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/publico/JacquelineBringheti.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.

CÂNDIDO, Érica da Silva et al. Manual para Análise de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Goiânia, Go. 2017. Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás. 126 p.

CEARÁ, Governo do Estado do. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO CEARÁ CONTRATO Nº 38/2012/CONPAM: VOLUME III. 2015. Apoio na Elaboração: Gaia Engenharia Ambiental. 224 p.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo, Sp. 2018. 316 p. Coordenação geral André Vilhena.

CLARO-SP, Imprensa de Rio. Prefeitura vai economizar 300 mil com triturador de galhos. 2018. Disponível em: <https://imprensa.rioclaro.sp.gov.br/?p=48250>. Acesso em: 05 abr. 2022.

CEARÁ. Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016. Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.

CONSULTORIA, Biomass Engenharia e. **Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos dos 13 municípios que compõem o Consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Vale do Jaguaribe (CGIRS-VJ)**. Crato, Ce. 2020. 376 p.

GALVÃO JÚNIOR, Alceu de Castro *et al.* **CONSORCIAMENTO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO CEARÁ**. Fortaleza, Ce. 2020.

GERENCIANET. **Entenda por que o fluxo de caixa é essencial para a sua empresa**: a importância do fluxo de caixa. A importância do fluxo de caixa. 2019. Disponível em: <https://gerencianet.com.br/blog/fluxo-de-caixa/>. Acesso em: 13 mar. 2022.

HABITACIONAL, Cooperativa. **Como funcionam as cooperativas de reciclagem?**: cooperativas de reciclagem?. 2021. Disponível em: <https://www.baalbeksp.com.br/como-funcionam-as-cooperativas-de-reciclagem/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, RJ. 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/alto-santo/panorama>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2022.

LUZ, Gelson. **Peso Específico dos Resíduos Sólidos**. Materiais por Gelson Luz, [s. l], 2019. Disponível em: URL. Acesso em: 04 de abril de 2022.

MANSUR, Gilson Leite *et al.* **Cartilha de Limpeza Urbana**. [1991]. Trabalho Realizado pelo CPU - Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM em convênio com a Secretaria Nacional de Saneamento - SNS - do Ministério da Ação Social - MAS. Disponível em: https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf. Acesso em: 01 mar. 2022.

OLIVEIRA, Emanuely Kelly Gomes de. **PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL COM VISTAS À COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA**. 2019. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia., Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4347/2/EmanuelyKGO_MONO.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

PROMETAL. **EPI para Gari, Lixeiro ou Coletor de Lixo**. 2019. Disponível em: <https://www.prometalepis.com.br/blog/epi-para-gari-lixeiro-ou-coletor-de-lixo/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

SANTANA, Rhaldney Felipe de; ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. Recife, PE: Editora Ufrpe, 2020. 479 p. (Capítulo 1: 1.3).

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente –. **PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**: região médio jaguaribe. 2018. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-MEDIO-JAGUARIBE.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2022.

SILVA, Iara Lina de Sousa *et al.* **GUIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Santarém, Pa. 2017. COORDENADO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ-UFOPA INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS.

SILVA, Sandro Pereira. **A ORGANIZAÇÃO COLETIVA DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL NO BRASIL: DILEMAS E POTENCIALIDADES SOB A ÓTICA DA ECONOMIA SOLIDÁRIA**. 2017. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7413/1/td_2268.PDF. Acesso em: 18 jun. 2022.

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, Samuel. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. **Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade**, São Paulo, Sp. 09 jul. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 18 jan. 2022.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS

PROPOSIÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA EM ALTO SANTO/CE PARA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA O PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM ALTO SANTO/CE

1. Qual o nome da associação? Quando foi fundada?
2. Quantas pessoas fazem parte da associação?
3. Vocês utilizam algum Equipamento de Proteção Individual (bota, calça, óculos, luva, máscara)? A associação compra ou a prefeitura fornece?
4. Como funciona a coleta dos materiais recicláveis na cidade? O transporte é da associação ou da prefeitura? A coleta é porta a porta? É feita em todas as edificações? Há algum cadastro?
5. Como é feito o transporte do material coletado?
6. Existe um transporte específico para a coleta desses materiais recicláveis? Se sim, qual o transporte e sua capacidade carga?
7. Qual a frequência de realização da coleta?
8. Como é realizada a triagem dos materiais? Existe um galpão para fazer essa triagem ou ela realizada no próprio lixão? Se for realizada no galpão, o mesmo é da associação ou da prefeitura?
9. É feita alguma pré-triagem diretamente no lixão? Se sim, como é a realidade lá? Já perceberam o desenvolvimento de algum tipo de doença ocasionada pelas condições de trabalho?
10. Qual a quantidade de caminhões/viagens por dia dos materiais recicláveis? Qual a capacidade dos caminhões?
11. Quais os tipos de materiais coletados?
12. Quanto aos demais recicláveis que não são coletados, qual o motivo? Não tem mercado?
13. Existe alguma parceria com a prefeitura? Se sim, qual a forma de ajuda da prefeitura?
14. Qual o destino dos materiais coletados? Se for feito a venda, qual o valor?
15. Após a triagem como é feito o transporte para a associação?

16. A associação vem recolher ou a prefeitura manda deixar? Se a associação recolher, é descontado um valor no total?
17. Com relação ao mercado de recicláveis o que é mais rentável para vocês venderem?
18. Qual tipo de material é mais recolhido?
19. Onde vocês costumam conseguir uma maior quantidade?
20. Existe uma parceria direta com supermercados ou com outras empresas? Se sim, como funciona?
21. Tem alguma outra associação/cooperativa que compra algum material que vocês não compram?
22. Vocês têm alguma sugestão para aumentar a coleta?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

CAMPUS CARAÚBAS

PROPOSIÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA EM ALTO SANTO/CE PARA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA O SECRETÁRIO DE OBRAS E URBANISMO SERVIÇOS PÚBLICOS EM ALTO SANTO/CE

1. Qual a quantidade de caminhões/viagens por dia de resíduos sólidos?
2. Qual a quantidade de caminhões/viagens por dia aproximadamente dos resíduos domiciliares?
3. Como é realizada a coleta de resíduos sólidos quanto à distribuição por bairros e à frequência?
4. Quais os dias da semana são realizados as coletas?
5. A coleta é porta a porta ou tem lixeiras espalhadas na cidade e de lá os garis coletam?
6. Se for lixeiras é única ou tem uma para resíduo úmido e outra para resíduo seco em cada par de lixeira?
7. Como é a distribuição, por rua, por bairro? Quantas?
8. Qual a quantidade de pontos de coleta existentes no município?
9. Como é a coleta nas comunidades rurais?
10. Como é feita a poda? Existe uma periodicidade? Se sim, a cada quanto tempo?
11. Como é feita a varrição? Existe uma periodicidade? Se sim, a cada quanto tempo?
12. Os serviços públicos citados anteriormente, poda e varrição, vão direto para o lixão?
13. Qual a quantidade garis existente no município?
14. O que é feito com os Resíduos de Construção e Demolição (RDC)? A prefeitura quem coleta? E se for uma obra maior?
15. Como se dá o transporte dos resíduos sólidos?
16. Quantos veículos o município tem para o transporte dos resíduos sólidos? Qual o tipo de caminhão? Qual a capacidade do transporte?
17. O município possui sistema de coleta seletiva? Se não, existe algum interesse em implementar um plano de coleta seletiva?

18. A prefeitura estaria disposta a contribuir com a associação de catadores, tendo em vista, o importante papel deles para a eficácia da coleta seletiva?
19. Se a resposta anterior foi sim, como poderia ser essa ajuda (galpão, um caminhão disponível e/ou EPI)?
20. Já foi feito algo para conscientizar ambientalmente a população? Será que a UFERSA poderia contribuir com essa questão técnica?
21. O Plano Municipal de Saneamento Básico está em que nível? Foi elaborado? O que tem de previsão para os Resíduos Sólidos?
22. Com relação os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), qual a destinação? Qual a frequência que é coletado? Qual a quantidade? Se for por bombonas, qual volume da bombona?
23. A empresa é responsável pelo recolhimento tanto de hospitais/UBS quanto de clínicas particulares?
24. Como a associação de catadores atua? Como ela coleta? A prefeitura ajuda em algo?
25. Qual a localização do lixão? Tem alguma residência perto? Algum corpo d'água? Ou poço?
26. O que você acha que falta para de fato implementarmos um plano de coleta seletiva?